Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/drheinrichlengsv00leng

Conspectus

der

bis jetzt erschienenen 192 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen, herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817—51.

1r	Bd.	Enpel, der vollkommene Conditor	1 Rthl.
2r	=	Thon, Kunst, Bücher zu binden	1½ =
3r	=	Barfuß, Optik, Katoptrik und Dioptrik	2½ =
4r	=	Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens	1½ =
5r	=	Stöckel, Tischlerkunst	1½ =
6r	=	Vitalis, Lehrbuch der gesammten Färberei	3 =
7r	=	Woltersdorf, Brod-, ꝛc. Bäckerei	1½ =
8r	=	Schultze, Gold- und Silberarbeiter	1½ =
9r	=	Hender, das Ganze der Kleidermacherkunst	1 =
10r	=	Schmidt, Tapetenfabrication	¾ =
11r	=	Der Schuh- und Stiefelmacher	¾ =
12r	=	Thon, Fleischerhandwerk	1 =
13r	=	Huth, Handbuch der Kochkunst	½ =
14r	=	Thon, vollst. Anleitung zur Lackirkunst	2 =
15r	=	Thon, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange	1½ =
16r	=	Der vollkommene Parfümeur	¾ =
17r	=	Perrottet, Indig-Fabrication	⅝ =
18r	=	Hüttmann, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit	2 =
19r	=	Wölfer, Anweisung zum Treppenbau	½ =
20r	=	Schmidt, Chocoladefabricant	½ =
21r	=	Riffault, Färberei auf Wolle, Seide ꝛc.	⅝ =
22r u. 23r	Bd.	Matthaey, Handbuch für Maurer. 2 Bde.	2½ =
24r	Bd.	Schödel, Destillirkunst	1 =
25r	=	Thon, Fabricant bunter Papiere	1½ =
26r	=	Matthaey, Stein- oder Dammsetzer	1½ =
27r	=	Schultze, Bau der Reitsättel	¾ =
28r	=	Wölfer, Kalk- und Gypsbrennerei	¾ =

29r	Bd.	**Serviére**, Cultur, Kelterung, Behandlung ꝛc. d. Weine	¾	Rthl
30r	=	**Auch**, Handbuch für Landuhrmacher	1¼	=
31r	=	**Höck**, Nadler, Drahtzieher	½	=
32r	=	**Beumenberger**, vollkommener Juwelier	2½	=
33r	=	**Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung	¾	=
34r	=	**Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler	1¼	=
35r	=	**Thon**, Wachsfabricant und Wachszieher	1	=
36r	=	**Fontenelle**, Oelbereitung	1¼	=
37r	=	**Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau	2½	=
38r	=	**Pilzecker**, Hutmacherkunst	¾	=
39r	=	**Bergmann**, Stärke- ꝛc. Fabrication	1	=
40r	=	**Peclet**, Gebäude- Zimmer-, und Straßen-Erleuchtung	1½	=
41r	=	**Leischner**, vollkommene Liniirkunst	¾	=
42r	=	Handbuch der Frisirtunst	¾	=
43r	=	**Pescheck**, das Ganze des Steindrucks	1½	=
44r	=	**Haumann**, Seidenbau	1	=
45r	=	Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- u. Spritzen-Meister	1¼	=
46r	=	**Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors	1¼	=
47r—49r	Bd.	**Matthaey**, Handbuch f. Zimmerleute. 3 Bde.	5½	=
50r	Bd.	**Grandpré**, Handbuch der Schlosserkunst	1½	=
51r	=	**Matthaey**, Ofenbaumeister	1¼	=
52r	=	**Matthaey**, die Kunst des Bildhauers	1½	=
53r	=	**Lebrun**, Klempner und Lampenfabricant	1	=
54r	=	**Thon**, Kupferstecher- und Holzschneidekunst	1½	=
55r	=	**Thon**, Lehrbuch der Reißkunst	1½	=
56r	=	**Bastenaire**, weißes Steingut zu machen	2	=
57r	u. 58r	Bd. **Weinholz**, Handb. d. Mühlenbaukunst. 2 Bde.	4	=
59r	Bd.	**Leischner**, Verfertigung von Papparbeiten	1	=
60r	=	**Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe ꝛc.	¾	=
61r	=	**Matthaey**, der vollkommene Dachdecker	1½	=
62r	=	**Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde	2	=
63r	=	**Bürck**, Juwelier, Gold- und Silberarbeiter	2½	=
64r	=	**Ciliar**, Riemer und Sattler	1½	=
65r	=	**Beckmann**, Waaner, Stellmacher u. Chaisenfabricant	2	=
66r—71r	Bd.	**Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: Verdam, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl.	12	=
72r	Bd.	**Schmidt**, Handbuch der Zuckerfabrication	2½	=
73r	u. 74r	Bd. **Lenormant**, Handb. d. Papierfabrication. 2 Bde.	5	=
75r	Bd.	**Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	½	=
76r	=	**Biot**, Anlegung u. Ausführung aller Arten v. Eisenbahnen	1½	=
77r	=	**Schmied**, Korb- u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei	1	=
78r	=	**Sternheim**, Construction der Sonnenuhren	1½	=
79r	=	**Leng**, Handbuch der Glasfabrication	2½	=
80r	u. 81r	Bd. **Hartmann**, Metallurgie f. Künstler. ꝛc. 2 Bde.	3½	=
82r	Bd.	**Siddon**, engl. Rathgeber z. Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc.	1½	=
83r	=	**Greener**, Gewehrfabrication	1½	=
84r	=	**Leng**, der Handschuhfabricant	1	=
85r	=	**Landrin**, die Kunst des Messerschmiedes	1½	=
86r	=	**Rösling**, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak-, ꝛc. Fabrication	2	=
87r	=	**Thon** Staffirmalerei und Vergoldungskunst	1¼	=
88r	=	**Bastenaire**, Kunst, Topferwaare zu fertigen	1½	=
89r	=	**Thon**, Klavier-Saiten-Instrumente	¾	=
90r	=	**Barfuß**, Geschichte der Uhrmacherkunst	1½	=
91r	=	**Wölser**, Seilerhandwerk	¾	=
92r	=	**Hamberger**, Lustfeuerwerkerei	¾	=
93r	=	**Ure**, Handbuch der Baumwollenmanufactur	4½	=

94r	Bd.	**Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant	1	Rthl.
95r	=	**Thon**, Anleitung zum Branntweinbrennen	1/2	=
96r	=	**Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei	1/2	=
97r	=	**Hartmann**, Probirkunst	2/3	=
98r	=	**Janvier**, Construction der Dampfschiffe	1	=
99r	=	**Bergmann**, Mühlenbauer ꝛc.	2 1/2	=
100r	=	**Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	2 1/2	=
101r	=	**Höhne und Nösling**, der Kupferschmied	1 1/2	=
102r	=	**Barfuß**, die Kunst des Böttchers ꝛc.	1 1/2	=
103r	=	**Hartmann**, Handbuch der Metallgießerei	4 1/2	=
104r	=	**Schmidt**, Feuerzeugs-Praktikant	1/2	=
105r	=	**Reimann**, Kunst des Posamentirers	1 1/2	=
106r	=	**Sennewald**, Linnen- ꝛc. Weberei	3 1/2	=
107r	=	**Thon**, Holzbeizkunst	1	=
108r	=	**Wallack**, Gürtler und Broncearbeiter	1 1/2	=
109r	=	**Zerrenner**, Hufschmied	1/2	=
110r	=	**Schmidt**, Handbuch der gesammten Lohgerberei	2	=
111r	=	**Schmidt**, die Lederfärbekunst	1	=
112r	=	**Hartmann**, Brennmaterialkunde	2/3	=
113r	=	**Hartmann**, Handbuch der Pulverfabrication	1 1/2	=
114r	=	**v. Könneritz**, Schleifen der Edelsteine	1	=
115r	=	**Kühn**, Kammmacher	1/2	=
116r	=	**Hartmann**, Seidenmanufacturwesen	2 1/2	=
117r	=	**Schmidt**, Farbenlaboratorium	2	=
118r	=	**Schmidt**, Emailfarben-Fabrication	3/4	=
119r	=	**Hoppe**, Bürstenfabricant	1/2	=
120r	=	**Scherf**, Waidindigküpe	1/2	=
121r	=	**Diete**, Lehrbuch für Schneider	1 1/2	=
122r	=	**Hartmann u. Schmidt**, Wollmanufactur	3	=
123r	=	**Walker**, Galvanoplastik	3/4	=
124r	=	**Hartmann**, artesische Brunnen	1	=
125r	=	**Schmidt**, Illuminirkunst	1 1/2	=
126r	=	**Schmied**, Schirmfabricant	1/2	=
127r	=	**Flachat**, Locomotivführer	1 1/2	=
128r	=	**Schmidt**, Flachsmaschinenspinnerei	2 1/2	=
129r	=	**Alßing**, Spritzenfabricant	1 1/2	=
130r	=	**Schmidt**, Kürschnerkunst	1/2	=
131r	=	**Schmidt**, Büchsenmacherkunst	1 1/2	=
132r	=	**Scherf**, Kleinigkeitsfärberei	1 1/2	=
133r	=	**Schmidt**, Kunst des Vergoldens ꝛc.	1/2	=
134r	=	**Hertel's** Academie der zeichnenden Künste	2	=
135r	=	**Schmidt's** Handbuch der Baumwollenweberei	2	=
136r	=	**Thon**, Kittkunst	1/2	=
137r	=	— Löthkunst	1/2	=
138r	=	**Henze's** Handbuch der Schriftgießerei	1 1/2	=
139r	=	**Geest**, Handbuch der Kattunfabrication	1	=
140r	=	**Bonterean**, Treppenbau	1 1/2	=
141r	=	**Geest**, Baumwollfärberei	3	=
142r	=	**Peclet**, Feuerungskunde	3 1/2	=
143r	—	145r Bd. **Leblanc**, Maschinenbauer 1r, 2r, 3r à	1 1/2	=
146r	Bd.	**Brongniart**, Porcellanmalerei	1 1/2	=
147r	=	**Hampel**, Gemälderestauration	3/4	=
148r	=	**Hertel**, Bautischler	2	=
149r	=	**Weinitz**, Fleischer- und Wurstlergeschäft	1/2	=
150r	=	**Fournel**, Zimmeröfen	1/2	=
151r	=	**Schmidt**, Papiermaché	1/2	=
152r	=	**Ritchie**, Eisenbahnwesen	1 1/2	=
153r	=	**Schmidt**, Bäckerhandwerk	1 1/2	=

154r	Bd.	**Huguenet**, über den Asphalt	$\frac{5}{12}$ Rthl.
155r	=	**Ludowig**, Bleiweißfabrication	$\frac{1}{2}$ =
156r	=	**Schmidt**, Zusätze z. Farbenlaboratorium	$\frac{1}{2}$ =
157r	=	**Gilroy**, Handbuch der Webekunst	4 =
158r	=	**Grouvelle**, Dampfmaschinenkunde I.	$4\frac{1}{2}$ =
159r	=	— — — — II.	$4\frac{1}{2}$ =
160r	=	**Hartmann**, Führer bei'm Schürfen	$1\frac{1}{6}$ =
161r	=	**Hartmann**, Hohofen- und Hammermeister	3 =
162r	=	**Persoz**, Zeugdruck I.	2 =
163r	=	— — — — II.	2 =
164r	=	**Ludowig**, Kartoffelbier	$\frac{1}{2}$ =
165r	=	**Schmied**, Gypsfiguren	$\frac{1}{2}$ =
166r	=	**Steinmann**, Luftschifffahrtskunde	$1\frac{1}{2}$ =
167r	=	**Hartmann**, mineral. Brennstoffe	$1\frac{1}{2}$ =
168r	=	**Kö[illegible]**, Schlosserkunst	$1\frac{1}{2}$ =
169r	=	**Harzer**, Huf- und Grobschmied	$2\frac{1}{2}$ =
170r	=	**Harzer**, Siegellackfabrication	$\frac{1}{2}$ =
171r	=	**Schreiber**, Uhrmacherkunst	$2\frac{1}{2}$ =
172r	=	**Hay**, Farbenharmonie	1 =
173r	=	**Schmidt**, Formschneidekunst	$\frac{1}{2}$ =
174r	=	**Brandely**, Electrochemie	$\frac{5}{6}$ =
175r	=	**Harzer**, magnet. Electrizität	1 =
176r	=	**Schmidt**, vollständiger Schreibmaterialist	$\frac{1}{2}$ =
177r	=	**Schreiber**, Glasblasekunst.	1 =
178r	=	**Holtzapfel**, Werkzeugslehre I.	$1\frac{1}{2}$ =
179r	=	— — II.	$2\frac{1}{2}$ =
180r	=	**Quekett**, Mikroskopie	$2\frac{1}{2}$ =
181r	=	**Hartmann**, amerik. Mühlen	$2\frac{1}{2}$ =
182r	=	— Gasbeleuchtung	1 =
183r	=	**Schreiber**, Tabacksfabrikant	1 =
184r	=	**Hertel**, Perspective od. d. Lehre von d. Projectionen	$2\frac{5}{6}$ =
185r	=	**Herzberg**, Handbuch der chemischen Fabrikenkunde	$2\frac{1}{2}$ =
186r	=	**Hartmann**, vollständ. Handbuch der Metalldreherei	$2\frac{1}{2}$ =
187r	=	**Harzer**, Turbinen	$1\frac{1}{2}$ =
188r	=	— Drahtzieher	$1\frac{1}{2}$ =
189r	=	**Liraute**, Straßen- und Canalbau	$2\frac{1}{2}$ =
190r	=	**Newth**, Statik	$\frac{5}{6}$ =
191r	=	**Perini**, Schweizerzuckerbäcker.	
192r	=	**Flachat**, Locomotivführer. II.	

Neuer

Schauplatz der Künste und Handwerke.

Mit

Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben

von

einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.

Neunundsiebzigster Band.

Leng's Handbuch der Glasfabrication.

Weimar, 1851.

Verlag, Druck und Lithographie von B. Fr. Voigt.

Dr. Heinrich Leng's

vollständiges Handbuch

der

Glasfabrication

nach allen

ihren Haupt- und Nebenzweigen

oder

theoretisch-praktische Anleitung zur vollkommensten Darstellung aller möglichen Glasfabricate, als des Hohl-, Tafel-, Spiegel-, Kron-, Flint-, Krystall- und Milch- oder Beinglases und des venetianischen Glases, der farbigen und gemalten Gläser, der unächten Edelsteine oder Glasflüsse, des Emails, der Glasperlen, Glascorallen, Glasknöpfe u. s. w., zum Verzieren der verschiedenen Glaswaaren durch Schleifen, Schneiden, Malen, Aetzen, Vergolden, Platiniren, Incrustiren u. s. w. und zur Glasblasekunst an der Lampe, nebst den erforderlichen Notizen über die Einrichtung der sämmtlichen Oefen, die Fertigung der Schmelzhäfen, die Auswahl und Vorbereitung der Materialien.

Zweite sehr vermehrte Auflage,

bearbeitet von

Dr. Ch. H. Schmidt.

Mit 218 Abbildungen auf 15 lithographirten Foliotafeln.

Weimar, 1851.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Einleitung.

Begriff des Glases. — Geschichte der Glasfabrication und Glasmalerei. — Literatur der Glasfabrication : . . . . . 1—17

Erstes Capitel.

Von der chemischen Zusammensetzung des Glases.

Bestandtheile des Glases. — Wasserglas. — Böhmisches Glas. — Kronglas. — Tafelglas. — Spiegelglas. — Bouteillenglas. — Krystall- oder Bleiglas. — Flintglas. — Cölestinglas. — Straß. — Email- oder Schmelzglas. — Analyse des Glases. 18—50

Zweites Capitel.

Von den Eigenschaften des Glases.

Durchsichtigkeit. — Farblosigkeit. — Härte. — Elasticität. — Glanz. — Dehnbarkeit. — Electricität. — Lichtbrechende Kraft. — Fähigkeit, Temperaturwechsel zu ertragen. — Glastropfen und Springkolben. — Mittel gegen das Springen des Glases durch plötzlichen Temperaturwechsel. — Das Schneiden des Glases. — Die Schmelzbarkeit des Glases. — Die Entglasung. — Das specifische Gewicht des Glases. — Verhalten des Glases gegen Licht, Luft und Wasser, gegen die Alkalien und Säuren . . 51—91

Drittes Capitel.

Von den zur Glasfabrication erforderlichen Materialien.

Kieselerde. — Silicium. — Schwerspath. — Bergkrystall. — Quarz. — Feuerstein. — Sand. — Kali. — Pottasche. — Alkalimeter. — Schwefel-

Seite

saures Kali. — Torfasche. — Feldspath. — Basalt, Lava, Granit u. dergl. — Natron. — Soda. — Kochsalz. — Glaubersalz. — Borax. — Kalk. — Bleioxyde. — Mennige. — Bleiglätte. — Bleiglanz. — Bleiweiß. — Bruchglas. — Schmelz. — Heerdglas. — Seifensiederfluß. — Entfärbungsmittel — Braunstein. — Arsenik. — Salpeter. — Schmalte 92—151

Viertes Capitel.

Von der Anlage und Einrichtung der Glashütten, der Glasöfen, der Glashäfen und von dem Brennmaterial.

Die Glashütte. — Der Schmelzofen. — Der Calcinir- oder Frittofen. — Der Kühlofen. — Der Streckofen. — Der Aufwärmofen. — Der Darr- oder Bratofen. — Die Glashäfen. — Das Brennmaterial. — Holz. — Steinkohlen. — Torf. — Pyrometer . . . . . 152—241

Fünftes Capitel.

Von der Fabrication des gemeinen Hohlglases.

Werkzeuge. — Materialien. — Glassätze. — Das Fritten. — Das Blasen des Hohlglases . . 242—270

Sechstes Capitel.

Von der Fabrication des Tafelglases.

Glassätze. — Das Blasen des Tafelglases. — Das Strecken und Kühlen. — Das Mondglas . . 271—297

Siebentes Capitel.

Von der Fabrication des Glases mittelst Glaubersalz und Kochsalz . . . . . 298—338

Achtes Capitel.

Die Fabrication des Krystall- oder Bleiglases 339—350

Neuntes Capitel.

Von der Fabrication des Glases zu optischen Zwecken.

Kronglas. — Flintglas. — Glas aus Kieselerde, Boraxsäure und Bleioxyd . . . . . 351—371

Seite

Zehntes Capitel.

Von der Fabrication der Spiegel.

Glassätze für Spiegel. — Das Blasen der Spiegel. — Die Spiegelgießerei. — Das Schmelzen. — Das Gießen. — Das Kühlen. — Das Schleifen. — Das Poliren. — Das Belegen mit Zinnamalgam. — Das Belegen der Spiegel mit Silber. — Das Belegen der Spiegel mit Platin. — Firniß zum Schutz der Belegung . . . . . 372—472

Eilftes Capitel.

Von der Fabrication des reticulirten, des Petinet- oder Filigranglases und des Millefioriglases, sowie auch des Aventurin- und des marmorirten Glases . 473—486

Zwölftes Capitel.

Vom Verzieren des Glases durch Schleifen, Schneiden, Vergolden, Versilbern, Platiniren, Incrustiren, Aetzen.

Das Schleifen. — Das Schneiden. — Das Vergolden. — Das Versilbern. — Das Platiniren. — Violetter Ueberzug durch Kohlenwasserstoff. — Incrustationen. — Das Aetzen auf Glas . . 487—511

Dreizehntes Capitel.

Von der Darstellung des farbigen Glases, von der Glasmalerei und der Fabrication der Schmalte.

Rothes Glas. — Blaues. — Violettes. — Gelbes. — Grünes. — Schwarzes. — Hyalith. — Milch- oder Beinglas. — Glasmalerei. — Das Zeichnen auf Glas. — Das Uebertragen der Kupferstiche auf Glas. — Die Schmalte . . . 511—557

Vierzehntes Capitel.

Von der Verfertigung der Glasflüsse, der Amausen oder künstlichen Edelsteine und der Glaspasten

Materialien. — Straß. — Diamant. — Topas. — Rubin. — Smoragd. — Saphir. — Amethyst. — Aquamarin. — Granat. — Zirkon. — Carneol. — Aventurin. — Türkis. — Lapis Lazuli. — Purpurin. — Gemmen und Kameen . . . . 557—582

Seite

Fünfzehntes Capitel.

Von der Darstellung des Emails, der Emailmalerei und der Glasmosaik.

Weißes Email. — Farbiges Email. — Das Emailliren. — Die Emailmalerei. — Mosaik . . 582—613

Sechszehntes Capitel.

Von den verschiedenen kleineren Glasfabricaten und dem Glasblasen an der Lampe.

Glasperlen. — Glaskorallen. — Glasgranaten. — Glasknöpfe. — Strickperlen. — Glasglanz oder Sprengglas. — Uhrgläser. — Künstliche Augen. — Das Glasblasen an der Lampe. — Das Glasspinnen 614—659

Siebzehntes Capitel.

Ueber den Betrieb und Zustand der Glasfabrication in den verschiedenen Ländern.

Oesterreich. — Preußen. — Bayern. — Würtemberg. — Baden. — Sachsen. — Die sächsischen Herzogthümer. — Kurhessen. — Hannover. — Braunschweig. — Mecklenburg. — Darmstadt. — Schwarzburg. — Hessen-Homburg. — Frankreich. — England. — Belgien. — Die Niederlande. — Spanien. — Die Schweiz. — Italien. — Schweden. — Norwegen. — Rußland. — Nordamerika 659—676

Anhang.

Ueber die Schmaltefabrication in den verschiedenen Ländern. — Vergleichung der französischen Maße und Gewichte mit den preußischen, bayerischen und österreichischen . . . . . 676—681

Einleitung.

Glas nennt man in der weitern Bedeutung jeden durch Schmelzung in starker Hitze entstandenen, durchsichtigen oder wenigstens durchscheinenden, rein geflossenen Körper, der bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre hart und spröde, in höheren Temperaturen aber weich und biegsam ist, dann schmilzt und im erkalteten Zustand einen eigenen glatten, mehr oder weniger muschligen, glänzenden Bruch hat. Mehre Säuren, z. B. die Phosphorsäure und die Borarsäure, mehre Salze, z. B. die phosphorsauren, borarsauren, arsenikſauren, flußspathsauren u. s. w., einige Chlormetalle, wie das Chlorblei, das Chlorsilber, ferner viele Gemenge dieser Körper unter sich und mit andern Substanzen, z. B., mit Erden, schmelzen in hoher Temperatur zu Glas.

In engerer Bedeutung und in technischer Beziehung versteht man unter Glas eine durch Zusammenschmelzen erhaltene chemische Verbindung von Kieselerde mit Kali oder Natron, zuweilen mit beiden zugleich, mit Kalk oder mit Bleioxyd, die als reine, gleichförmige, durchsichtige Masse erscheint, bei der gewöhnlichen Temperatur hart und spröde, in großer Hitze erst weich und dehnbar, dann schmelzbar ist und sich weder in Wasser, noch in Säuren, die

Flußspathsäure ausgenommen, auflöst. Glasartige, nur halb geschmolzene Massen, bei denen oft einzelne rein geschmolzene Theile mit vielen ungeschmolzenen vermengt sind, wodurch das Ganze ungleichförmig und undurchsichtig wird, so daß es nur in sehr geringem Grade die Eigenschaften des Glases zeigt, nennt man Schlacken, die bekanntlich bei vielen Schmelzprocessen vorkommen, und die ähnlichen Producte großer vulkanischer Schmelzungen werden mit dem Namen Laven bezeichnet.

Der mannichfaltige Gebrauch des Glases in den Künsten und Gewerben, wie in der Hauswirthschaft, ist bekannt genug, der Einfluß, den dies Kunstproduct auf die Civilisation, das gesellschaftliche Leben und die Fortschritte der Naturwissenschaften geäußert hat, ist sehr bedeutend, denn nur mit Hülfe der optischen Gläser hat die Astronomie in der neuern Zeit soviel geleistet, dem Mikroskop verdanken die Naturforscher die interessantesten Entdeckungen und ohne die verschiedenen Instrumente und Apparate aus Glas würden die Chemie, die Physik, die Meteorologie sich nie auf ihren jetzigen Standpunct erhoben haben.

Das Wort Glas kommt höchst wahrscheinlich von dem lateinischen Wort glacies, das Eis, her, mit welchem Naturproduct es allerdings viel Aehnlichkeit hat. Die Kunst, Glas zu verfertigen, ist unstreitig sehr alt; wann und von wem sie erfunden wurde, wird sich wohl schwerlich jemals nachweisen lassen. Irgend ein Zufall mag zu dieser wichtigen Entdeckung geführt haben; vielleicht erzeugte sich beim Schmelzen der Metalle, beim Brennen der irdenen Waaren eine glasartige Masse, die ein aufmerksamer Beobachter dann wieder zu erzeugen suchte und so auf die Darstellung des Glases geführt wurde. Die ältern Schriftsteller nennen zwar mehre Personen als die Erfinder der Glasmacherkunst, aber ihre An-

gaben ermangeln aller historischen Glaubwürdigkeit. Haudicquer de Blancourt, einer der frühesten französischen Schriftsteller über diese Kunst, schreibt die Erfindung des Glases dem Tubalkain zu, weil dieser, als der erste Metallarbeiter, beim Schmelzen gewiß glasähnliche Producte erhalten haben würde. Ferrandus Imperatus erzählt, ein heftiges Ofenfeuer habe zufällig vorhandene Erden verglas't und dadurch zur Erfindung des Glases geführt. Nach der Angabe anderer Schriftsteller erfand Hermes Trismegistus, der 1400 Jahre vor Christi Geburt in Aegypten gelebt und dort fast alle Wissenschaften und Künste gelehrt haben soll, auch das Glas. Den meisten Glauben hat die von Plinius mitgetheilte Anekdote gefunden, aber sie verdient ihn keineswegs. Phönicische Kaufleute, welche Natron aus Aegypten bei sich führten, wurden vom Sturm an die syrische Küste getrieben, landeten hier und machten am Ufer des Flusses Belus Feuer an, um sich ihr Mahl zu bereiten. In Ermangelung eines Dreifußes nahmen sie einige Stücke Natron, stellten ihren Kessel darauf und zündeten das Feuer an; hierbei soll nun das Natron geschmolzen sein und den feinen Sand am Boden verglas't haben. Wer nur einigermaßen die zum Glasschmelzen erforderliche hohe Temperatur kennt, dem muß die Unwahrscheinlichkeit dieser Erzählung einleuchten.

Was die frühesten geschichtlichen Zeugnisse betrifft, so wird des Glases schon in dem Buche Hiob gedacht, also in einem der ältesten Bücher des alten Testamentes, wo es im Kapitel 28 Vers 17 dem Golde gleichgestellt wird. Luther hat zwar das hebräische Wort Sechuchith mit Diamant übersetzt, die neuern Bibelerklärer sind jedoch ziemlich einstimmig der Meinung, daß es mit Glas übersetzt werden müsse. Wollte man diese Stelle nicht vom Glase

verstehen, so liefert Aristoteles, 384 vor Christi Geburt, den ältesten positiven Beweis für das Glas; er spricht nämlich über die Fragen, warum man durch das Glas hindurchsehen könne, und warum es nicht dunkel sei. Theophrast, 370 vor Chr. Geb., spricht von Glashütten, die an der Mündung des Flusses Belus standen. Die Phönicier mögen frühe schon im Besitz der Glasfabrication gewesen sein und sollen zu Tyrus und Sidon große Glashütten und Glasniederlagen gehabt haben; da sie Natron, Sand und Brennmaterial zu ihrer Verfügung hatten und ein gewerbfleißiges Volk waren, so ist diese Angabe wohl nicht zu bezweifeln. Die Aegypter verstanden sehr frühe die Kunst, gefärbte und ungefärbte Gläser zu verfertigen, sie zu schneiden, zu schleifen, zu vergolden, was der Glasschmuck beweis't, mit welchem die Mumien in den Katakomben zu Memphis und Theben verziert sind. Alexandrien hatte die berühmtesten Glashütten und lieferte viel Glas nach Rom; Marcus Scaurus ließ zu Cäsar's Zeiten einen Theil eines Theaters zu Rom von Glas verfertigen, welches die Provinz Aegypten liefern mußte, und der Kaiser Aurelian legte den Aegyptern einen jährlichen Tribut von Glas auf.

Die Römer kannten das Glas wenigstens schon 200 Jahre vor Chr. Geb., aber es gehörte noch lange zu den Kostbarkeiten und kam erst unter Augustus mehr in Gebrauch. Glasscheiben wurden erst zur Zeit des Kaisers Nero bekannt. Unter diesem Kaiser wurde bei Rom eine Glashütte angelegt, die jedoch nur schlechte Trinkgläser lieferte; die feinern Gefäße waren damals noch so selten, daß Nero für zwei Glasschalen mehr als 6000 Sestertien à 35 Thlr. preuß. Cour. = 210,000 Thlr. bezahlt haben soll. In Herculanum hat man Scheiben von Glas gefunden, die offenbar auf ähnliche Art geblasen

worden sein müssen, als es jetzt geschieht. Plinius spricht von den Glashütten, welche die Römer an der Mündung des Vulturnus hatten, und beschreibt ziemlich deutlich die Art der Fabrication; es scheint sogar, als habe man schon damals den Braunstein zur Glasbereitung angewendet. Nach demselben Schriftsteller wurde auch in Gallien und Hispanien die Glasmacherkunst betrieben, und nach Strabo verfertigten die Britten schon vor der Ankunft der Römer blaugrüne Glasgefäße, Glaskügelchen u. dgl. 210 nach Chr. Geb. legte der Kaiser Alexander Severus eine Abgabe auf die Glasfabriken, deren es damals so viele in Rom gegeben haben soll, daß man ihnen ein eigenes Stadtviertel anwies.

Wenn eine von Plinius, Cassius und Isidor mitgetheilte Anecdote so wahr wäre, als sie unglaubwürdig ist, dann hätte ein Künstler zur Zeit des Kaisers Tiberius das Glas hämmerbar zu machen verstanden und ihm folglich eine Eigenschaft zu ertheilen gewußt, die es nie erhalten wird. Der Erzählung nach, hoffte ein Architect, den Tiberius aus Rom verbannt hatte, durch diese wichtige Erfindung die Erlaubniß zur Rückkehr zu erhalten; er legte dem Kaiser seine Kunstwerke vor, aber dieser, statt ihn zu belohnen, fragte sogleich, ob er sein Geheimniß einem andern Menschen mitgetheilt habe, und auf die verneinende Antwort wurde der Künstler auf der Stelle hingerichtet, angeblich aus dem Grunde, weil das Silber und Gold seinen Werth verlieren würde, wenn man das Glas wie Metall hämmern und strecken könnte. Blancourt, der allen wundersamen Angaben sehr leicht Glauben schenkt, führt zur Bestätigung dieses Mährchens ein zweites an: ein Künstler habe dem Cardinal Richelieu eine Bildsäule aus hämmerbarem, biegsamem Glase überreicht und sei zum Lohn dafür aus

ähnlichen Gründen zu lebenslänglichem Gefängniß verdammt worden. Die Alchemisten, denen nichts unmöglich schien, wollten das Glas durch ihr weißes Elixir hämmerbar machen, welches überdies noch die schöne Eigenschaft hatte, alle Krystalle in ächte Diamanten zu verwandeln, während das rothe Elixir Rubine und andere Edelsteine erzeugte.

Obschon man behaupten will, daß die Glasfabrication bei den Chinesen erst in der neuern Zeit bekannt geworden sei, wenn auch die Porcellanfabrication schon im hohen Alterthum bei ihnen blühte; so genügt es, die Memoiren der Missionarien von Peking durchzulesen, um darin die zahlreichsten Beweise über das hohe Alter der chinesischen Glasfabrication zu finden. Dieselbe datirt mindestens aus dem 2. Jahrhunderte vor Christi Geburt, und es scheint, als ob man sie zu allen Zeiten als eine Luxusfabrication betrachtet hätte. Gegenwärtig haben sich die Glashütten zwar in China vermehrt, aber der Sitz derselben ist kaum anderswo, als in Canton. Die gewöhnliche Hohlglas- sowohl, wie die Krystallglasfabrication stammen von Europa; die häufigern Erzeugnisse der Cantoner Glashütten sind: Tafelglas, Trinkgeschirre, Flacons, Spiegelgläser, Kugeln u. s. w. Man denkt in China, wo die Chemie fast gänzlich unbekannt ist, nicht daran, das Gemenge, nach gewissen chemischen Principien und, wie in Europa, dasselbe nach den verschiedenen Glassorten verschieden zu machen, sondern der Schmelzer sieht darin nichts, als ein Gemisch von Sand, Bleiweiß und Salpeter. Er weiß überhaupt nur von zweierlei Arten, die Kieselerde zu verglasen, nämlich durch Pottasche und durch Blei; zuweilen mischt er beide Flußmittel unter die Kieselerde.

Der Betrieb selbst erfolgt in geräumigen und hohen Gebäuden, ähnlich den französischen halles.

Fünf oder sechs außerordentlich schlecht von feuerfesten Ziegeln aufgeführte Oefen sind an die Umfangsmauern angestoßen; sie haben Mannshöhe, werden mit Anthracit geheizt und die Glashäfen in denselben sind aus Thon von Chuennté angefertigt. Der Anthracit giebt wenig Flamme, keinen Rauch, und diese Eigenschaften, sowie sein großes Heizvermögen, machen ihn für die Glasindustrie sehr gesucht. Die gewöhnlichste Composition für Tafelglas besteht aus 1 Gewichtstheil Glasbrocken, $\frac{3}{4}$ Gewichtstheilen Salpeter und $1\frac{1}{4}$ Gewichtstheilen Quarz oder weißem Sand. Nachdem diese drei Stoffe mittelst einer kleinen Handmühle fein gepülvert und darauf durch ein lange fortgesetztes Umwenden auf's Innigste mit einander gemengt sind, werden sie in den Ofen eingetragen, und dabei wird lebhaft gefeuert. Der Hafen wird bedeckt und der Deckel mit Lehm ausgeschmiert. Die Schmelzung dauert nicht lange. Von Zeit zu Zeit wird der Deckel gelüftet, um abzuſäumen und die Glasgalle abzuschöpfen. Sobald dieses geschmolzene Glas gut ist, werden eiserne Schöpftröge an den Fuß des Ofens gestellt, mit kaltem Wasser gefüllt und in dieselben das Glas übergeschöpft und abgeschreckt. Die Glasstücke werden vollends zerschlagen und zum Abtropfen auf eine Bambushürde gelegt. Dieses geschreckte Glas ist von schöner heller, smaragdgrüner Farbe, erst durch die zweite Schmelzung wird es weiß. Die Verarbeitung ist der europäischen gleich.

Die Glasöfen sind circa 1 Meter hoch, die Häfen 60 Centimeter mit einem Durchmesser von 35—40 Centimeter, oben aber haben sie nur 25 Centimeter. Die Streckösen sind wie die französischen, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Chinesen noch lange nicht dahin sind, das Brennmaterial in denselben bestmöglichst zu verwerthen. Zum Bügeln der

gestreckten Tafeln bedienen sich die Chinesen einer eisernen Platte, welche auf dem gestreckten Glase einigemal hin und her geführt wird. Sobald auch dieses geschehen, wird der Rahmen mit der Thonplatte auf ein Gestell gelegt und die vorige Operation mit einem andern Glasstück begonnen. Außerdem, daß dieses Verfahren sehr viel Zeit kostet, werden auch die Tafeln buckelig, rissig und an der Oberfläche körnig.

Die chinesische Hohlglasfabrication steht noch auf einer sehr niedrigen Stufe und liefert nur sehr untergeordnete Producte. So fertigt man z. B. aus Tafelglasgemenge, dem man ausnahmsweise etwas Holzkohle zusetzt, kleine Flacons für wesentliche Oele und medicinelle Droguen ꝛc.

Als die Europäer nach Ostindien kamen, kannte man dort zwar gläserne Becher und Zierrathen, aber keine Glasscheiben.

Trotz der frühen Kenntniß von der Fabrication des Glases blieb diese Kunst doch sehr lange unvollkommen, und die Verwendung des Gases war sehr beschränkt. Erst im dritten Jahrhundert kommen die Glasfenster wieder als Seltenheit vor; sie bestanden anfänglich aus gefärbtem Glase. Der heil. Hieronymus erzählt, man habe zu seiner Zeit, 422, Glasscheiben in die Fenster gesetzt; Paulus Silentiarius führt 100 Jahre später an, daß die Fenster in der Sophienkirche zu Constantinopel von Glas wären. Im Jahr 674 ließ der Abt Benedict fremde Künstler, wahrscheinlich Venetianer, nach England kommen, um die Fenster der Kirche und des Klosters zu Weremouth in Durham mit Glas zu verzieren. Im achten Jahrhundert hatten die meisten Kirchen in Italien Fenster von gefärb-

tem Glase, aber es verflossen noch mehre Jahrhunderte, ehe die Glasfenster die früher gebräuchlichen Gitter von Metalldraht, die Scheiben von Horn oder Frauenglas in den Privathäusern verdrängten, denn Aeneas Silvius rechnet es 1458 zur höchsten Pracht, daß die meisten Häuser in Wien Glasfenster hatten. In England trank man erst unter Jacob I. aus Glas und noch unter Karl II. wurden Glasgeschirre so hoch geschätzt, als Silbergeräthe und chinesisches Porcellan. Die erste Glashütte in England wurde 1557 in London errichtet und hat sich bis jetzt erhalten. Erst im 17. Jahrhundert wurden die Glasfenster in England allgemeiner, doch hatten noch 1661 die größten Gebäude in Schottland, selbst das königliche Schloß, nur in den obern Etagen Glasfenster, die untern wurden durch Läden verschlossen.

Venedig zeichnete sich frühe schon durch seine Glasfabrication aus und mag wohl die dazu erforderlichen Kenntnisse zum Theil seinem Verkehr mit dem Morgenlande verdanken. Im Jahr 1291 wurden die Glashütten wegen der Feuersgefahr aus der Stadt entfernt, und so entstanden die berühmten Fabriken zu Murano, auf einer eine Meile von Venedig entfernten Insel, die fast bis in die Mitte des 17. Jahrhunderts Europa mit den bessern Glaswaaren versahen und zur Zeit ihrer Blüthe über 8000 Menschen beschäftigten. Hier wurden auch, wahrscheinlich schon sehr frühe, die ersten Spiegel in Europa geblasen. Die Erfindung der Glasspiegel gehört übrigens, wenigstens nach Plinius und nach Bekmann's auf gründlicher Forschung gestützter Angabe, den Glashütten von Sidon an. Anfangs gab man dem Glas auf der einen Fläche durch irgend eine dunkle Farbe eine undurchsichtige Unterlage, später überzog man es mit Blei, welches Ver-

fahren Raimund Lullus, der 1315 starb, ziemlich deutlich beschreibt. Im 16. Jahrhundert verstand man in Murano schon das Belegen mit dem Zinnamalgam.

In Frankreich erkannte man bald die Wichtigkeit der Glasfabrication, und um diesen Gewerbzweig um so eher einheimisch zu machen, ertheilte man im 14. Jahrhundert den Glasarbeitern bedeutende Privilegien, unter andern den Adelsstand. Diese gentilhommes verriers oder adeligen Glasbläser bildeten von da an eine privilegirte Kaste, nahmen nur ihre Söhne und Neffen als Lehrlinge an und weigerten sich, Andere in die Geheimnisse ihrer Kunst einzuweihen. Die Revolution hob mit so vielen andern auch diese Privilegien auf, aber der Zunftgeist war so tief gewurzelt, daß die Glasbläseraristokratie sich noch zum größten Theil erhalten hat und die andern ihr nicht angehörigen Arbeiter als Pfuscher (cagnots) betrachtet. Der größte Nachtheil von diesem eigenthümlichen Kastenwesen ist, daß diese Herren Arbeiter an vielen Orten den Fabrikanten zwingen, sich nach ihren veralteten Gebräuchen zu richten und ihnen einen sehr hohen Lohn zu geben, z. B. zu Rive de Gier verdient kein Glasbläser unter 300 Franken monatlich, die geschicktesten wohl 600.

Die jetzt in Frankreich so bedeutende Spiegelfabrication verdankt ihre Entstehung dem für Handel und Industrie unermüdlich thätigen Colbert, dem Minister Ludwig's XIV.; er bewog einige Franzosen, die längere Zeit in Murano gearbeitet hatten, in ihr Vaterland zurückzukehren und zu Tour la Ville, nahe bei Cherbourg, 1665 eine Spiegelfabrik zu begründen. Merkwürdig ist, daß diese Arbeiter sich bloß deßhalb für Tour la Ville entschieden, weil hier die Oertlichkeit die meiste Aehnlichkeit mit

der Lage der Fabrik zu Murano zeigte; sie glaubten hier dieselbe Gestaltung des Bodens, dieselben Luftströmungen gefunden zu haben und hofften durch die ängstlichste Nachahmung aller zu Murano gebräuchlichen Einrichtungen und des dortigen Verfahrens sich einen günstigen Erfolg zu sichern, der auch ihre Sorgfalt belohnte. Im Jahr 1688 verfiel Abraham Thevart auf die glückliche Idee, das in der Metallurgie so gebräuchliche Gießen der geschmolzenen Masse bei der Fabrication des Spiegelglases anzuwenden, und es gelang ihm, gleich in dem ersten Jahre in seiner zu Paris in der Vorstadt St. Antoine angelegten Fabrik 9 Fuß hohe Spiegel zu verfertigen, während die größten geblasenen nur 3 Fuß 9 Zoll hielten. Später veranlaßte ihn der hohe Preis des Brennmaterials und des Arbeitslohns, seine Fabrik nach St. Gobin bei La Fère, Departement de l'Aisne, zu verlegen, wo noch jetzt ausgezeichnet große und schöne Spiegel gegossen werden.

Nach England ließ der Herzog v. Buckingham 1670 die ersten Spiegelglasbläser von Venedig kommen, und drei Jahre später wurden die ersten Spiegelgläser unter den Auspicien dieses Edelmannes zu Lambeth geblasen. Die erste bedeutende englische Spiegelgießerei entstand im Jahr 1773. Es trat um diese Zeit eine Gesellschaft angesehener Männer, gestützt auf einen royal charter of incorporation, dessen Privilegien durch das Parlament bestätigt wurden, zusammen, unterzeichnete 80 Actien à 500 Pfd. Sterling und errichtete zu Ravenhead bei Prescot in Lancashire die erste Spiegelgießerei von bedeutendem Umfang, die noch jetzt schwunghaft betrieben wird und mit derjenigen zu St. Gobin in Frankreich rivalisirt. Unter diesen Stiftern soll sich auch ein alter britischer Admiral und Mäcen der Glasmacherkunst befunden haben, dessen Blut durch

abschläglichen Bescheid in St. Gobin, wo er als wißbegieriger Besucher erschien, dermaßen in Wallung gerieth, daß er zur Stelle schwur, eine gleiche Anstalt in England zu gründen. Diesen Schwur hat er männiglich gehalten, wie eine auf der Hütte selbst vererbte Tradition berichtet.

Das Krystallglas, wenigstens dasjenige, zu dessen wesentlichen Bestandtheilen das Bleioxyd gehört, soll in England erfunden worden sein. Als man anfing, sich der Steinkohlen als Brennmaterial in den Glashütten zu bedienen, zeigte sich bald, daß der stets mit feinen Kohlentheilchen geschwängerte Rauch der in offenen Häfen schmelzenden Glasmasse eine dunkle Farbe gab, welche der Darstellung eines reinen Glases die größten Hindernisse in den Weg legte. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, schmolz man die Masse in verschlossenen Häfen oder Schmelztiegeln, und da die Hitze nun nicht mehr so kräftig auf das Innere des Hafens wirken konnte, bemühte man sich, die Glasmasse leichtflüssiger zu machen, veränderte die den Fluß befördernden Zusätze und verfiel nach mehren Versuchen auf die Mennige (eine Verbindung von Bleioxyd und Bleisesquioxyd), wodurch man ein das gewöhnliche Glas in mancher Hinsicht übertreffendes Product erhielt, das dann auch anderwärts und bei Holzfeuerung erzeugt wurde. Wenn man auch den Engländern nicht absprechen kann, daß es ihnen in der neuern Zeit zuerst gelungen ist, ganz ungefärbtes Krystallglas darzustellen, so beweis't doch unter andern die 1787 von Fougerour de Bondaroy angestellte Analyse des sogenannten Virgil'schen Spiegels, daß man schon sehr frühe Blei zur Glasfabrication angewendet hat. Dieser Spiegel, der seit undenklicher Zeit im Kirchenschatz zu St. Denis aufbewahrt wurde, wog 30 Pfund, war auf beiden Flächen polirt, durchsichtig, etwas gelblich

grün gefärbt und enthielt fast die Hälfte seines Gewichts Bleioxyd, besaß auch übrigens alle Eigenschaften des Krystallglases. Es versteht sich, daß dieser Spiegel nicht dem Dichter Virgil angehört hat, worauf sein Name hinzudeuten scheint, aber er liefert doch den Beweis, daß man lange vor der Entdeckung der Engländer Krystallglas zu machen verstand.

Das Schneiden und Schleifen des Glases war schon im Alterthum bekannt, doch ist es erst zu Anfang des 17. Jahrhunderts verbessert, zu Ende des vorigen und im jetzigen Jahrhundert ausgebildet worden. Das Formen der Krystallwaaren soll in Frankreich in der Fabrik zu Baccarat von einem Arbeiter erfunden worden sein, der das Glas in einer Form blies und sich eines hufeisenförmigen Blaserohrs bediente, um damit die Masse besser in die Vertiefungen der Form zu bringen. Die amerikanischen Glasfabriken haben das Verfahren vervollkommnet und zuerst Metallformen angewendet, in welche die Masse mittelst einer Schraube oder eines Hebels eingedrückt wird.

Die Kunst, das Glas durch Metalloxyde zu färben, wurde sehr früh in Aegypten ausgeübt, was der Glasschmuck der Mumien beweis't. Kaiser Hadrian erhielt von den Glashütten zu Alexandrien gefärbte Glaswaaren, und man findet unter den römischen Alterthümern zuweilen sehr schöne Arbeiten der Art. Das berühmteste Kunstproduct aus Glas älterer Zeit ist die sogenannte Portlandvase, die zwei Jahrhunderte hindurch in Rom die Zierde des Palastes Barberini war und endlich von der Herzogin von Portland gekauft wurde. Man hatte sie gegen die Mitte des 16. Jahrhunderts im Grabe des Alexander Severus, der im Jahr 235 gestorben ist, in einem marmornen Sarkophag einge-

schlossen gefunden. Sie befindet sich gegenwärtig im Londoner Museum, wurde vor Kurzem durch einen Böswilligen beschädigt, ist aber sehr gut wieder hergestellt. Man war lange Zeit der irrigen Meinung, daß die Masse der Vase Porcellan sei, aber endlich erkannte man, daß sowohl diese Vase, als eine ähnliche im Museum von Neapel von gleich reiner Form aus dunkelblauem, mit einer dünnen, weißen, undurchsichtigen Glasschicht überzogenem Glase gefertigt sei. Der Ciseleur bearbeitete diesen undurchsichtigen Ueberzug nach Art der Cameen und stellte auf diese Weise mythologische Gegenstände in weißem Basrelief auf blauem Grunde mit einer Feinheit, einer Vollendung dar, von welcher die Meisterwerke des Alterthumes allein eine Vorstellung geben können. Mittelst des Goldpurpurs dem Glase eine schöne rubinrothe Farbe zu geben, lehrte zuerst Neri in seinem 1611 erschienenen Werke; zu Ende desselben Jahrhunderts vervollkommnete der deutsche Chemiker Kunkel v. Löwenstern, Professor zu Wittenberg, das Verfahren und erwarb sich ein bedeutendes Vermögen dadurch; er verfertigte unter andern für den Churfürsten von Cöln einen großen, 24 Pfund schweren, durch und durch rothen Becher. — Das Vergolden der Gläser ist eine deutsche, vielleicht böhmische Erfindung.

Die Glasmalerei war anfangs, wie sie zu Ende des dritten Jahrhunderts entstand, eine Art Mosaik; man zeichnete die Figuren mit schwarzer Wasserfarbe, setzte sie dann aus gefärbten, nach den Umrissen zugeschnittenen Glastafeln zusammen, die Schatten und Halbschatten wurden mit Schmelzfarben aufgetragen und eingebrannt, und die einzelnen Stücke wurden in Blei gefaßt und so zusammengesetzt. Das eigentliche Glasmalen durch Auftragen und Einschmelzen farbiger Schmelzgläser auf farblose

Glastafeln war den ältern Künstlern nur wenig bekannt; nach der Behauptung der Franzosen soll es von einem ihrer Landsleute zu Anfang des 16. Jahrhunderts zu Marseille erfunden worden sein, was aber nicht sehr wahrscheinlich ist, da Lucas v. Leyden, Albrecht Dürer u. a. Maler des 16. Jahrhunderts schon sehr schöne Glasmalereien lieferten. Mit mehr Grund wird die Erfindung der Schmelzmalerei dem Johann van Eyk gegen das Ende des 14. Jahrhunderts zugeschrieben. Mit dem Anfange des 17. Jahrhunderts verschwand die Ausübung dieser Kunst nach und nach gänzlich, bis sie zu Ende des vorigen und in dem jetzigen wieder hervorgerufen und mit dem besten Erfolg ausgeübt wurde. Die oft aufgestellte Behauptung, daß die Alten die Glasmalerei besser verstanden hätten, als die Neuern, ist völlig grundlos, die Fortschritte der Chemie sind dieser Kunst sehr förderlich gewesen und haben ihr eine solche Fülle reiner schöner Farben geliefert, daß man jetzt Glasmalereien erzeugt, die nicht nur in jeder Hinsicht den Vergleich mit den alten aushalten, sondern sie auch noch übertreffen.— Die Alten kannten und übten noch eine ganz besondere Glasmalerei aus, von der jetzt nur noch einige seltne Ueberbleibsel sich finden. Sie bedienten sich fein gezogener façonnirter Stäbchen von mehrfarbigem Glas, welche, in eine Glasmasse eingeschmolzen, mannichfaltige Figuren von bewunderungswürdiger Schärfe darstellen, als wären sie mit dem Pinsel gemalt. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden die ersten Exemplare der Art aufgefunden. Der Grund dieser Glasmassen ist dunkelfarbig, in ihnen erblickt man den Gegenstand der Darstellung, feine Blümchen, in farbigem Glas (Millefiori), nicht selten auf beiden Seiten völlig gleich, so daß die Figuren durch die Glasmasse hindurchgehen.

Bisher betrachtete man die Kunst, solche Glasarbeiten zu fertigen, für untergegangen, allein vor Kurzem sind durch die Bemühungen des Doctor Fuß auf der Glashütte Hoffnungsthal in Schlesien, auf Kosten des preuß. Ministerii für Handel und Gewerbe, sehr gelungene Arbeiten dieser Gattung gefertigt worden und werden von Herrn Matterne ferner gefertigt. Auch Herrn Bontemps zu Choisy le Roi ist es gelungen, sehr schöne Millefioriarbeiten herzustellen. Bekannt ist es, daß auch die Venetianer Versuche mit Millefiorigläsern gemacht haben, jedoch in dieser Beziehung weit hinter dem Alterthume zurückgeblieben sind.

Was die Literatur der Glasfabrication betrifft, so beginnt sie unter den neuern Schriftstellern mit Georg Agricola, dem Begründer der Mineralogie, im 16. Jahrhundert; er beschreibt Oefen und Verfahrungsarten, welche den in unsern Tagen gebräuchlichen sehr ähnlich sind. Später beschäftigten sich mit der Glasmacherkunst Neri (in der Ars vitraria, Amsterdam 1668), Merret, Kunkel (Glasmacherkunst, Nürnberg 1785, die neueste Aufl.), Henkel, Pott, Achard, Bosc d'Antic und mehre andere Chemiker des vorigen Jahrhunderts. Unter den Neuern nennen wir vorzüglich Loysel (Anleitung zur Glasmacherkunst, Frankfurt 1802 und 2. Theil 1818), von Tabor übersetzt, Gehlen (Beiträge zur wissenschaftlichen Begründung der Glasmacherkunst), Westrumb (über Glasbereitung, Hannover 1818), Scholz (über das Glaswesen, im 2. Band der Jahrbücher des polytechnischen Instituts zu Wien), Kastner im deutschen Gewerbsfreund, Bd. 4, S. 350, Bastenaire-Daudenart (l'art de la vitrification, Paris 1825), Julia Fontanelle (Manuel du Fabricant de verre, Paris 1829), Lardner's Cabinet Cyclopaedia

Lardner's Cabinet Cyclopaedia „Porcelain and Glassmanufacture", London 1832; Dumas (im Handbuch der angewandten Chemie, Bd. 2, Nürnberg und Weimar 1832); Faraday (Darstellung eines Glases zu optischen Zwecken, aus den philosoph. Transactions s. 1830, übersetzt in Poggendorf's Annalen, Bd. 18, und Erdmann's Journal, Bd. 9), ferner die Verfasser der Artikel „Glas" in den verschiedenen Encyclopädien des In- und Auslandes. Außerdem findet man in den verschiedenen chemischen und technologischen Journalen manche auf die Glasfabrication bezügliche Aufsätze, die, sofern es möglich war, bei der Bearbeitung dieses Werkes benutzt worden sind. Ein specielles Werk über die Glasfabrication nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft fehlt der deutschen technologischen Literatur, und diese Lücke wollte ich, so gut ich es im Stande war, durch die vorliegende Arbeit auszufüllen suchen.

Erstes Capitel.

Von der chemischen Zusammensetzung des Glases und von der Analyse desselben.

Seitdem durch die Forschungen der neueren Chemiker erwiesen worden, daß die Kieselerde in den Verbindungen, die sie mit andern Körpern eingeht, die Rolle einer Säure spielt, ist das Glas als aus kieselsauren Doppelsalzverbindungen, nämlich aus kieselsaurem Kali oder kieselsaurem Natron, verbunden mit kieselsaurer Kalkerde oder kieselsaurem Bleioxyd, zusammengesetzt zu betrachten. Diese Doppelverbindungen enthalten noch andere kieselsaure Salze, z. B. kieselsaure Thonerde, häufig auch kieselsaure Metalloxyde, z. B. kieselsaures Eisenoxydul.

Die Kieselerde, welche den Grundbestandtheil des Glases ausmacht, ist für sich im heftigsten Ofenfeuer unschmelzbar; ihr glasartiger Fluß erfolgt aber leicht bei einem hinreichenden Zusatze von Kali oder Natron, entweder einzeln oder mit Zusatz von Kalk oder Blei-

oxyd. Sie verbindet sich in der Schmelzhitze mit diesen basischen Grundlagen zu Salzen, in welchen sie zu letzteren, wie dies bei allen Salzen der Fall ist, in einem bestimmten Verhältnisse steht. Wären diese Verhältnisse, d. h. die Gewichtsmengen der Basen, welche die Kieselsäure in der Schmelzhitze der Glasöfen zu ihrer Sättigung erfordert, genau bekannt, so könnte man aus denselben für die verschiedenen Glassorten die Mengenverhältnisse der Materialien zu den Glasmischungen (Glassätzen) im Voraus mit Sicherheit bestimmen; da dieses jedoch nicht der Fall ist, da es vielmehr nicht zu bezweifeln ist, daß die Sättigungscapacität der Kieselsäure von dem Grade der Schmelzhitze abhängig ist und mit der letzteren zunimmt, überdies die Eigenschaften, welche das Glas durch die Verbindung der verschiedenen Silicate unter einander erhält, verschieden sind, so kann man bei der Bestimmung dieser Mischungsverhältnisse nur von der Erfahrung ausgehen, wobei jedoch immer diese theoretische Ansicht zu einer nützlichen Leitung dient. Z. B., ein gutes, weißes Glas enthielt nach der Analyse an wesentlichen Bestandtheilen in 95 Gewichtstheilen: 72 Theile Kieselerde, 13 Theile Kali und 10 Theile Kalk. Reducirt man diese Verhältnisse nach den Aequivalentenzahlen, so läßt sich dieses Glas betrachten als bestehend aus 1 Atom kieselsaurem Kali (1 Atom Kali, 3 Atom Kieselsäure) und 1 Atom kieselsaurem Kalk (1 Atom Kalk und 2 Atome Kieselsäure), oder es ist

1 Atom	Kali	= 590	. .	14,67
3 „	Kieselsäure	= 1722	. .	42,79
1 „	Kalk	= 356	. .	8,84
2 „	Kieselsäure .	= 1155	. .	28,70
		3823		95,00

Dieſes Glas würde daher, richtig zuſammengeſetzt, und wahrſcheinlich noch vollkommener, beſtehen in 95 Theilen aus: 71,49 Theilen Kieſelerde, 14,67 Theilen Kali und 8,84 Theilen Kalk. Es folgt übrigens hieraus keineswegs, daß alle noch brauchbaren Gläſer aus ſolchen Verbindungen in beſtimmten Verhältniſſen der Atome beſtehen; vielmehr verhält es ſich hier ohne Zweifel, wie bei den Metallegirungen, daß ein Silicat oder eine Verbindung mehre in der Schmelzhitze noch veränderliche Mengen an Kieſelerde oder an Baſen aufnehme, welche ſich mit jenen miſchen, ohne ihre feſte Verbindung abzuändern. Soviel iſt man jedoch jedenfalls zu folgern berechtigt, daß die vollkommenſten Gläſer jene ſein werden, in welchen jene beſtimmten Verhältniſſe vorhanden ſind, womit auch, wie man noch weiterhin ſehen wird, die Erfahrung übereinſtimmt.

Je nachdem man zu verſchiedenen Zwecken und unter verſchiedenen Verhältniſſen Glas darſtellt, müſſen die Miſchungen verſchieden gewählt werden; je nachdem, z. B., der Preis des kohlenſauren Natrons von dem des Kali's verſchieden iſt, wählt man das eine oder das andere. Will man farbloſes Glas darſtellen, ſo muß man Materialien, welche von färbenden Metalloxyden, von Eiſenoxydul z. B., frei ſind, anwenden. Muß man, um gewiſſe Formen hervorzubringen, das Glas häufig aufwärmen, ſo zieht man das Glas, welches Kali und Kalkerde oder Kali und Bleioxyd enthält, vor. Will man ein Glas darſtellen, welches gut dem Angriffe der Säuren widerſteht, ſo muß man ſo viel Kieſelſäure als möglich zum Glaſe hinzuſetzen. Aus der Aufzählung der Eigenſchaften der verſchiedenen kieſelſauren Verbindungen, welche im Glaſe vorkommen, wird ſich der Gebrauch und die Darſtellung desſelben am beſten ergeben.

Kieselsaures Kali, kieselsaures Natron.

Schmelzt man 5 Theile kohlensaures Natron oder Kali mit 1 Theil Kieselsäure, so wird die Kohlensäure ausgetrieben, die Kieselsäure verbindet sich mit der Basis, und das kieselsaure Salz löst sich in dem klaren, flüssigen, kohlensauren Salze auf. Bestimmt man die ausgetriebene Kohlensäure, so findet man, daß der Sauerstoff des Kali's oder des Natrons, welches sich mit der Kieselsäure verbunden hat, sich zu dem der Kieselsäure wie 1 : 2 verhält. Wendet man einen Ueberschuß von Kieselsäure an, so wird alle Kohlensäure ausgetrieben, und das kieselsaure Salz und die Kieselsäure lösen sich gegenseitig in jedem Verhältnisse auf. Ein Gemenge von Kieselsäure und Kali oder Natron, in welchem der Sauerstoff der Kieselsäure zu dem der Basis wie 1 : 18 sich verhält, schmilzt noch im Gebläseofen; ist das Verhältniß 1 : 30, so findet noch ein Zusammensintern Statt. Nimmt man selbst einen ziemlich bedeutenden Ueberschuß von Kieselsäure, so ist die geschmolzene Masse noch im Wasser löslich. Eine Masse dieser Art, welche man erhält, wenn man 15 Theile reinen Sand, 10 Theile Pottasche und 1 Theil Kohle zusammenschmelzt, ist wegen ihrer Eigenschaften zu erwähnen. Man setzt Kohle hinzu, damit die Kohle, indem sie sich mit der Kohlensäure der Pottasche verbindet, die Zersetzung derselben erleichtere.

Zerstößt man diese Masse, welche man Wasserglas genannt hat, und läßt sie einige Wochen der Luft ausgesetzt, so nimmt sie etwas Wasser auf; kaltes Wasser zieht alsdann daraus die fremden Salze, womit die Pottasche verunreinigt war, aus, löst aber von der Masse selbst nichts auf, welche dagegen in 4 bis 5 Theilen kochendem Wassers löslich ist. Die verdünnte Auflösung wird von der Kohlensäure der

Luft zersetzt; dampft man sie ein, so wird sie zuerst dickflüssig, und durch Eintrocknen bei gelinder Wärme erhärtet sie zuletzt zu einer farblosen, glasartigen Masse, welche durch die Kohlensäure der Luft nicht zersetzt wird. Zeuge, welche man mit der Auflösung dieser Masse tränkt, verlieren ebenso, wie dieses im Allgemeinen durch Tränken mit einer Auflösung von Salzen geschieht, welche schmelzbar sind und zugleich flüchtige Bestandtheile abgeben, ihre Brennbarkeit; gleiche Theile von phosphorsaurem Ammoniak und Salmiak oder von Salmiak und Borax leisten in dieser Hinsicht gute Dienste, kosten aber mehr als diese Masse. Bei'm Verbrennen oder Erhitzen dringen die schmelzenden Substanzen in die Fasern des Zeuges, und wenn auch durch eine erhöhte Temperatur brennende Gasarten ausgetrieben werden können, so wird theils durch die sich mit verflüchtigenden Substanzen die Brennbarkeit derselben vermindert, theils kann die zurückbleibende Kohle, da sie von den geschmolzenen, unverbrennlichen Substanzen überzogen ist und dadurch der Sauerstoff der Luft abgehalten wird, nicht verbrennen. Größere Holzmassen durch solche Ueberzüge vor dem Verbrennen zu schützen, hat man weniger bewährt gefunden, da, wenn es erhitzt wird, größere Mengen von Gasarten aus dem Holze herausdringen und solche Ueberzüge bald zersprengen.

Alle geschmolzenen Verbindungen der Kieselsäure mit Kali oder Natron nehmen nie eine krystallinische Textur an; man erhält sie stets, man mag sie langsam oder rasch haben erkalten lassen, glasig; auch sind sie vorzugsweise die Ursache, weßwegen die kieselsauren Verbindungen, in denen sie vorkommen, so schwer krystallisirt erhalten werden können.

Das Wasserglas wurde 1818 vom Prof. Fuchs zu München entdeckt. In diesem Silicate enthält, nach Dumas, die Kieselsäure 7 Mal soviel Sauer-

ſtoff als das Kali, oder was dasſelbe iſt, es ſind 7 Atome Kieſelerde mit 1 Atom Kali verbunden. Dieſes auflösliche Glas beſteht alſo aus:

7 Atomen Kieſelſäure	=	1348	oder 69,88
1 Atom Kali	=	587	oder 30,12
		1935	100,00

Nach Fuchs beſteht es aus 70 Kieſelſäure und 30 Kali, was mit der obigen Analyſe faſt ganz übereinſtimmt.

Läßt man die Auflöſung des Waſſerglaſes an der Luft eintrocknen, ſo bleibt ein Hydrat zurück, beſtehend aus:

Kieſelſäure	62	=	31	Sauerſtoff
Kali . . .	26	= 4,4	15	"
Waſſer . .	12	= 10,6		
	100			

Der Sauerſtoffgehalt des Kali's und des Waſſers ſcheint in dieſem Hydrat alſo faſt die Hälfte des Sauerſtoffgehaltes der Kieſelerde zu betragen.

Wendet man bei der Bereitung des Waſſerglaſes Natron ſtatt Kali an, ſo behält es ſeine Auflöslichkeit nur dann, wenn man, ganz der verſchiedenen Sättigungsfähigkeit beider Baſen entgegen, mehr Natron nimmt, als man Kali genommen haben würde; man kann bis zu 2 Atomen Natron auf 7 Atome Kieſelerde ſteigen, ohne daß das Glas bei der gewöhnlichen Temperatur auflöslich wird. Das Natronglas ſcheint übrigens als Anſtrich beſſere Dienſte zu leiſten, als das Kaliglas, und noch vorzüglicher ſoll das Waſſerglas werden, wenn man Kali und Natron zuſammen anwendet. Döbereiner lehrt aus 70 Theilen kohlenſaurem Kali, 54 Theilen kohlenſaurem Natron und 152 Theilen Kieſelerde ein Waſſerglas darſtellen, welches leichter ſchmilzt, mit

Wasser eine dünnere Flüssigkeit giebt, als Kaliwasserglas, nicht so leicht gerinnt und leichter in die Poren des Holzes eindringt.

Kieselsaure Kalkerde.

Schmelzt man Kieselsäure mit Kalkerde in einem Verhältniß, daß sich der Sauerstoff der Kalkerde zu dem der Kieselsäure wie 1 : 2 oder 1 : 3 verhält, im Gebläseofen, so erhält man nach dem Erkalten der geschmolzenen Masse eine krystallinische Verbindung, ist das Verhältniß wie 1 : 4, ein blasiges Glas und ist es wie 1 : 1, eine Masse, welche angefangen hat, zu schmelzen; nimmt man mehr Kalkerde, so findet kein Schmelzen Statt.

Kieselsaure Magnesia.

Kieselsäure und Magnesia in einem Verhältnisse zusammenerhitzt, daß der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure wie 2 : 1 oder 1 : 1 sich verhält, giebt im Porcellanofen eine Verbindung, welche zwar noch nicht weich wird, aber, mit Säuren übergossen, Kieselsäure als Gallert ausscheidet. Ist der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure wie 1 : 2, so wird die Masse im Gebläseofen weich, und ist er wie 1 : 3, so fängt die Masse im Porcellanofen an zu schmelzen.

Kieselsaure Thonerde.

Kieselsäure und Thonerde geben, wenn das Verhältniß des Sauerstoffs der Thonerde zu dem der Kieselsäure wie 2 : 1 und 1 : 1 ist, im Porcellanofen eine schwach zusammenhängende Masse, wenn es wie 1 : 2, im Porcellanofen, und wenn es wie 1 : 3, im Gebläseofen eine zusammenhängende Masse.

Kieselsaures Eisenoxydul.

Man erhält es, wenn man Hammerschlag (Eisen, welches an der Luft verbrannt ist und aus Ei-

senoxyd, verbunden mit Eisenoxydul, besteht) mit so viel Eisenfeile mengt, daß das darin enthaltene Eisenoxyd sich in Eisenoxydul umändert und mit Kieselsäure zusammenschmilzt. Es giebt Verbindungen des Eisens, in denen der Sauerstoff der Basis zum Sauerstoff der Säure wie 2 : 1, wie 1 : 1 und 1 : 2 sich verhält. Diese Verbindungen schmelzen schon vor dem Löthrohr, und wenn in dem Gemenge der Sauerstoff der Basis zu dem der Säure sich wie 1 : 4 und 1 : 3 verhält, kann man es noch leichter geschmolzen erhalten.

Kieselsaures Manganoxydul.

Man erhält die verschiedenen Verbindungen, wenn man Kieselsäure mit reinem Mangansuperoxyd in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel erhitzt. Das sechstel-, drittel- und zweidrittelkieselsaure Manganoxydul schmilzt sehr leicht, die beiden letzten Verbindungen schon vor dem Löthrohre; sie krystallisiren bei'm Erkalten. Das einfach kieselsaure schmilzt schwerer.

Kieselsaures Bleioxyd.

Das drittelkieselsaure Bleioxyd, $Pb^3 Si$, erhält man zuweilen durch langsames Erkalten in schönen, gelben Krystallen. Zweidrittel-, einfach- und doppelkieselsaures Bleioxyd schmelzen leicht; man erhält sie daher leicht durch Zusammenschmelzen der Bestandtheile, aber nie krystallinisch. Das vierfachkieselsaure Bleioxyd bedarf einer höheren Temperatur zum Schmelzen. —

Diese kieselsauren Verbindungen lassen sich zusammenschmelzen, und es entstehen daraus theils bestimmte chemische Verbindungen, theils, wenn man eine derselben im Ueberschuß zugesetzt hat, löst sich diese in der geschmolzenen Masse auf; dasselbe findet

mit der Kieselsäure Statt. Die Verbindungen, welche Kali oder Thonerde enthalten, sind so zähflüssig, daß bei'm Erkalten weder die Verbindung selbst krystallisirt, noch bei einer Auflösung der aufgelöf'te Körper sich in Krystallen aussondert; nur wenn man sehr langsam mehre Wochen hindurch eine solche Verbindung erkalten läßt, erhält man zuweilen Krystalle. Den Feldspath, ein Doppelsilicat von Thonerde und Kali, entsprechend der Formel: $(KO + SiO^3) + (Al^2O^3 + 3SiO^3)$, kann man nur glasig, ohne Spur von Krystallisation, bei den gewöhnlichen Schmelzprocessen erhalten, selbst wenn man ihn mehre Tage hindurch bei der Temperatur, wobei er fest wird, erhält; in den Wänden von Kupferschmelzöfen jedoch, worin die Erkaltung noch langsamer Statt findet, hat man ihn in Krystallen erhalten. Bei'm Zusammenschmelzen solcher Massen ist es daher unmöglich, zu bestimmen, ob man eine bestimmte Verbindung oder eine erstarrte Auflösung hat.

Der Schmelzpunct eines Doppelsilicates liegt meistens unter dem mittleren Schmelzpuncte der einzelnen Silicate, aus denen es besteht; ja, das Doppelsilicat ist bisweilen leichter schmelzbar, als eins der darin enthaltenen einfachen Silicate. Während, z. B., die Silicate von Thonerde und Kalk ein jedes für sich in unserem Essenfeuer kaum etwas schmelzbar sind, schmilzt das aus ihnen gebildete Doppelsilicat sehr gut in jenem Feuer. Setzt man daher zu einer schwer schmelzbaren kieselsauren Verbindung einen Zusatz von einer leicht schmelzbaren, so schmilzt sie bei einer niedrigern Temperatur, als vorher.

Auf diese Weise kann man die Verbindungen, welche kurz vor dem Erstarren dünnflüssig sind, und die daher leicht krystallisiren, durch einen Zusatz von einer zähflüssigen Verbindung mehr oder weniger zähflüssig machen.

Kieselsaure Kalkerde oder kieselsaures Eisenoxydul krystallisiren bei'm Erkalten. Setzt man kieselsaures Kali hinzu, so verlieren sie diese Eigenschaft durchaus; ein Zusatz von kieselsaurer Thonerde vermindert sie bedeutend.

Die Kali- und Natronsalze verlieren durch Verflüchtigung eine merkliche Menge ihrer Basis. Hieraus erklärt sich, weßhalb Doppelsilicate, die Alkalien enthalten, um so schwerflüssiger werden, je länger sie bei einer sehr hohen Temperatur in den Oefen gelassen werden, und weßhalb sie mit der Zeit bei langsamem Erkalten so krystallinisch werden, daß sie dabei ihr glasiges Ansehen ganz verlieren.

Wie wir vorher sahen, macht ein starker Gehalt von Alkali das Glas in Wasser löslich; durch größeren Zusatz von Kieselsäure wird es in Wasser unlöslich; es kann dann aber noch von starken Säuren angegriffen werden. Ist der Gehalt an Kieselsäure noch größer, so wirken endlich auch starke Säuren nicht mehr auf das Glas ein. Die Silicate von Kalk, Thonerde und Bleioxyd werden von Säuren angegriffen, wenn sie sehr reich an Basis sind, dagegen findet dieses nicht statt, wenn sie reich an Kieselsäure sind. Nur die Fluorwasserstoffsäure vermag alle Silicate aufzulösen, in welchem Verhältnisse auch Säure und Basis darin enthalten sein mögen.

Die Silicate von Kali und Natron geben mit Kalksilicat ein zur Bearbeitung, zum Blasen, hinlänglich leichtflüssiges Glas, dem man genug Kieselsäure zusetzen kann, um ein durch Säuren unangreifbares Glas zu erhalten.

Wie man diese Eigenschaften der kieselsauren Verbindungen bei der Darstellung des Glases berücksichtigen muß, wird man am besten aus der Aufzählung der verschiedenen Glasarten sehen.

Wir wollen die verschiedenen Glassorten in drei Classen unterscheiden, und zwar:

1) Gewöhnliches farbloses Glas, aus Kalksilicat mit Kali- oder Natronsilicat bestehend.

2) Gewöhnliches gefärbtes Glas oder Bouteillenglas aus Silicaten von Kalk, Eisenoxyd, Thonerde nebst Kali oder Natron.

3) Krystallglas, ein Doppelsilicat aus Kali und Bleioxyd.

1. Farbloses Glas.

Das farblose Glas, was man zu Hohlglas, Fensterscheiben und gegossenen Spiegeltafeln anwendet, besteht aus einem Doppelsilicat von Kalk und Kali oder Natron. Da in Frankreich das kohlensaure Natron, die Soda, viel billiger ist, als das kohlensaure Kali, die Pottasche, so wird jene ausschließlich in französischen Fabriken für weißes Glas benutzt. Wo die Pottasche billiger ist, wie in Deutschland, Schweden und Rußland, verwendet man diese lieber. Wenn Soda statt der Pottasche angewendet wird, so ist das Glas zwar leichter schmelzbar und leichter zu bearbeiten, aber es ist auch stets etwas gelbgrünlich gefärbt, was man bei'm Durchsehen durch dünne Platten zwar nicht bemerkt, was aber auf dem Querschnitt der Fensterscheiben leicht zu erkennen ist.

Das schönste Kalk-Kali-Glas wird in Böhmen gemacht. Dieses Glas, wozu sehr reines Material ausgewählt und höchst sorgfältig vorbereitet wird, zeichnet sich aus durch Leichtigkeit, Durchsichtigkeit und Unveränderlichkeit. In dem schönsten böhmischen Hohlglase verhält sich der Sauerstoff der Kieselsäure zu dem der gesammten Basen wie 4 : 1, und der Sauerstoff des Kalkes zu dem des Kali wie 3 : 2. Im Spiegelglase, was leichter schmelzbar sein muß,

ist das Verhältniß zwischen dem Sauerstoff des Kalkes zu dem des Kali wie 1 : 1. Für sehr hartes und schwerflüssiges Glas steigert man den Gehalt an Kieselsäure, wie z. B. für die ausgezeichneten, böhmischen Röhren zur organischen Elementaranalyse, bisweilen so weit, daß ihr Sauerstoff sich zu dem der Basen wie 6 : 1 verhält.

Als Kieselsäure benutzt man in Böhmen den durchsichtigen Quarz des Urgebirges, der dort in Geschieben vorkommt. Er wird im Ofen zum Rothglühen erhitzt und so in kaltes Wasser geworfen, wodurch er spröde wird und dann in Pochwerken oder unter verticalstehenden Walzen fein gepülvert werden kann.

Als kohlensaures Kali verwendet man zum böhmischen Glase gereinigte Pottasche, die meistens etwas kohlensaures Natron enthält. Man wählt dazu die besten Pottascheſorten, die mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser übergossen werden. Die Lösung giebt nach dem Abdampfen fast reines, kohlensaures Kali, was zum feinsten Glase verwendet wird; der ungelöſ'te Rückstand der Pottasche enthält, außer dem fremden Salze, noch viel ungelöſ't gebliebenes kohlensaures Kali; er wird zu den geringeren Glasſorten verbraucht.

Der nöthige Kalk wird durch Brennen von sehr reinem, oft von ganz weißem, körnigem, kohlensaurem Kalk in einem Glühofen dargestellt.

Böhmisches Glas von der Glashütte zu Neufeld enthielt nach der von Gras in dem Laboratorium der Ecole des mines zu Paris angestellten Analyse:

Kieselsäure	71,6	=	57,10	Sauerstoff	
Kalk	10,0	=	2,81	„	7,83 Sauerstoff der Basen.
Kali	11,0	=	1,86	„	
Thonerde	2,2	=	1,02	„	
Magnesia	2,3	=	0,89	„	
Eisenoxyd	3,9	=	1,20	„	
Manganoxyd	0 2	=	0,05	„	
	101,2				

Die Kieselsäure enthält hier ungefähr 5 Mal so viel Sauerstoff als die Basen.

In einem alten böhmischen Glase fand Dumas:

Kieselsäure	69,4	=	36	Sauerstoff	
Thonerde	9,6	=	4,48	„	9,04 Sauerstoff der Basen.
Kalk	9,2	=	2,57	„	
Kali	11,8	=	1,99	„	
	100,0				

Hier wäre also das Verhältniß des Sauerstoffes der Basen zu dem der Säure genau wie 1 : 4, was Dumas für das gewöhnlichste Verhältniß hält. Von Eisen- und Manganoxyd fanden sich nur Spuren. Der Thonerdegehalt, der, da man in Böhmen möglichst thonerdefreie Materialien anwendet, in der Regel bloß von den Tiegeln herrührt, die während des Schmelzens stark angegriffen werden, ist dagegen sehr bedeutend und möchte wohl gewöhnlich geringer sein.

Berthier fand in einem sehr schönen böhmischen Glase:

Kieselerde	717	Theile
Kalk	103	„
Kali	127	„
Natron	25	„

In einem französischen Glase von Nemours, aus welchem Glocken zum Bedecken der Stutzuhren geblasen werden, fand er:

Kieselerde . .	720	Theile
Kalk	64	„
Natron . . .	170	„
Thonerde . .	26	„

Kronglas nennt man ein sehr reines, wasserhelles, auch in dicken Massen völlig gleichartiges Glas, das in Verbindung mit dem Flintglase zu optischen Instrumenten nach Dollond's Erfindung angewendet wird. Die Engländer nennen übrigens auch das beste Fensterglas Crownglas.

Dumas analysirte Kronglas aus einer deutschen Glashütte, das der geschickte Optiker Cauchoix für sehr vorzüglich erklärte; das Resultat war:

Kieselsäure . .	62,8	=	32,6	Sauerstoff	
Thonerde, Eisen- und Manganoxyd	2,6	=	1,2	„	8,4 Sauerstoff der Basen.
Kalk	12,5	=	3,5	„	
Kali	22,1	=	3,7	„	
	100,0				

Auch hier enthält die Kieselerde ziemlich 4 Mal soviel Sauerstoff als die Basen; merkwürdig ist aber, daß der Sauerstoffgehalt des Kalkes dem des Kali's fast ganz gleich ist. Berechnet man diese Verbindung nach der Annahme, daß die Quadrisilicate sich in dem Verhältniß von 1 Atom zu 1 Atom in ihr vorfinden, so erhält man:

1 Atom Kali . .	=	558	oder 28,8
1 „ Kalk . .	=	356	„ 14,3
8 „ Kieselsäure	=	1540	„ 61,9
1 Atom Kronglas	=	2454	oder 100,0

Also eine Verbindung in beinahe so bestimmten Proportionen als manche Mineralspecies. Auf die Thonerde ist bei dieser Berechnung keine Rücksicht genommen, weil ihre Quantität gering ist und sie doch nur von dem Schmelztiegel herrührt.

Das Fenster- oder Tafelglas besteht gewöhnlich aus Kieselsäure, Kali oder Natron und Kalk. Da das Natronatom wenig vom Kalkatom verschieden ist, so variirt in diesem Glase die Menge der Kieselsäure nur wenig, wenn es gleich sehr verschiedene Quantitäten Kalk enthält; dieser ersetzt dann, nach Dumas's Annahme, den oft fehlenden Antheil Natron durch ein fast ganz gleiches Gewicht von sich, was jedoch nach den Beobachtungen Anderer wenigstens nicht immer der Fall ist. Außerdem enthält das Fensterglas immer Thonerde, die zuweilen von thonhaltigen Materialien, öfter aber von den Glashäfen herrühren mag. Die im Glase befindliche Thonerde äußert ohne Zweifel, wenn ihre Quantität bedeutend ist, einen nachtheiligen Einfluß auf die Beschaffenheit desselben; sie macht es wahrscheinlich härter, minder schmelzbar, ertheilt ihm die Fähigkeit, sich leichter zu entglasen, wovon später die Rede sein wird, und färbt es auch wohl, wenn sie Eisen enthält. Durch einen geringen Kalkzusatz kann man den Nachtheilen, welche die Thonerde erzeugt, abhelfen, durch einen zu großen wird der Hafen noch stärker angegriffen, und es entstehen Streifen, auch Bläschen, besonders im Natronglas; bei Kaliglas ist ein vermehrter Kalkzusatz weniger schädlich. Die Thonerde muß vorzüglich deßhalb vermieden werden, weil sie die Schmelzbarkeit der Masse verringert, folglich die Schmelzung verlängert, wodurch der Aufwand an Brennmaterial vermehrt und der Hafen stärker angegriffen wird. Sie verändert auch das Sättigungsverhältniß, weil sie weniger Kieselsäure erfordert, als die andern Basen.

Im französischen Fensterglase verhält sich der Sauerstoff der Basen zu dem der Kieselsäure ungefähr wie 1 : 4 und der Sauerstoff der Kalkerde zu dem des Natrons wie 1 : $\frac{3}{5}$ bis 1$\frac{2}{3}$.

Das Tafelglas, welches Dumas analysirte, erhielt er aus der mit der Porcellanfabrik zu Sèvres verbundenen Glasmalerwerkstatt, wo man bloß gutes Glas gebrauchen kann.

Nr. 1. Weiches Glas.

Kieselerde	69,65	= 36,21	Sauerstoff . . .		36,21
Thonerde	1,82	= 0,85	—		
Kalk	13,31	= 3,72	—	= 8,45 × 4	33,80
Natron	15,22	= 3,88	—		
	100,00	Sauerstoff der überschüssigen Kieselerde .			2,41

Nr. 2. Hartes Glas.

Kieselerde	69,25	= 36,69	Sauerstoff . . .		36,69
Thonerde	2,20	= 1,02	—		
Kalk	17,25	= 4,83	—	8,72 × 4	34,88
Natron	11,30	= 2,87	—		
	100,00	Sauerstoff der überschüssigen Kieselerde .			1,81

Nr. 3. Weiches Glas.

Kieselerde	68,55	= 35,64	Sauerstoff . . .		35,64
Thonerde	2,40	= 1,12	—		
Kalk	16,17	= 4,52	—	8,92 × 4	35,68
Natron	12,88	= 3,28	—		
	100,00	Sauerstoff der fehlenden Kieselerde .			0,04

Nr. 4. Sehr weiches Glas.

Kieselerde	68,65	= 35,60	Sauerstoff . . .		35,60
Thonerde	4,00	= 1,86	—		
Kalk	9,65	= 2,70	—	9,06 × 4	36,24
Natron	17,70	= 4,50	—		
	100,00	Sauerstoff der fehlenden Kieselerde .			0,64

In diesen vier Sorten von Tafelglas ist das Verhältniß der Kieselerde und der Basen mit geringen Abweichungen dasselbe, Es sind Gemenge von Natronquadrisilicat und Kalkquadrisilicat mit mehr oder weniger Thonerdesilicat, das zuweilen als Trisilicat vorzukommen scheint, wenigstens sprechen die folgenden Analysen dafür:

Nr. 5. Weiches Glas.

Kieselerde	68,5 =	35,5	Sauerstoff		
Thonerde	10,0 =	4,6	—	×3 . . .	13,8
Kalk	7,8 =	2,1	—	} 5,6×4 .	22,4
Natron	13,7 =	3,5	—		
	100,0	Sauerstoff der Basen . .			36,2

Nr. 6. Hartes Glas.

Kieselerde	68,0 =	35,3	Sauerstoff		
Thonerde	7,6 =	3,6	—	×3 . .	10,8
Kalk	14,3 =	4,0	—	} 6,5×4 ,	26,0
Natron	10,1 =	2,5	—		
	100,0	Sauerstoff der Basen . .			36,8

Was die Härte dieser nach ihrem Sättigungsgrade geordneten Glassorten betrifft, so ritzte Nr. 2 alle übrigen, Nr. 4 dagegen keine der andern. Nr. 1 bis 4 sind auch nach ihrer Schmelzbarkeit geordnet, welche nach der mehr oder weniger bedeutenden Veränderung der Form geschätzt wurde, die die Tafeln bei gleichzeitigem Erhitzen in derselben Muffel erlitten. Nr. 6 war härter und schwerflüssiger als alle andern, Nr. 5 stand etwa gleich den Nr. 1 und 3, nämlich härter als Nr. 4, weicher als Nr. 2.

In einem englischen Fensterglase, welches in seinen Eigenschaften dem unter Nr. 6 sehr glich, fand Dumas:

Kieselerde	69,0	= 35,8	Sauerstoff			
Thonerde	7,4	= 3,4	—	×3 .	=	10,2
Kalk	12,5	= 3,4	—	6,2×4	=	24,8
Natron	11,1	= 2,8	—			
	100,0		Sauerstoff der Basen			35,0

Das Spiegelglas ist ebenfalls ein Kalk- und Natron- oder Kalisilicat; in Frankreich und England wird durchgehends Natron, in Deutschland häufiger Kali angewendet; das Natron giebt übrigens dem Glase einen Stich in das Grünliche und Gelbliche. Bei der Analyse eines schönen böhmischen Spiegelglases, in welchem der Sauerstoff der Kalkerde sich zu dem des Kali's wie 1 : 1 verhielt, fand Mitscherlich es zusammengesetzt aus:

60 Theilen Kieselsäure,
25 — Kali und
12½ — Kalkerde.

Bei der Analyse eines schönen Spiegelglases fand Dumas:

Kieselerde	75,9	= 39,4	Sauerstoff		
Thonerde	2,8	= 1,3	—		
Kalk	3,8	= 1,0	—	6,7	Sauerstoff
Natron	17,5	= 4,4	—		der Basen.
	100,0				

Dies Glas unterscheidet sich von dem Tafelglase bloß durch das Mischungsverhältniß der Bestandtheile, und zwar nicht unbedeutend; in dem Tafelglase kommt auf 1 Atom Natron ½ Atom Kalk, in dem Spiegelglase nur ¼ Atom. Im Tafelglase ist der Sauerstoffgehalt der Thonerde und des Kalks zusammengenommen größer als der des Natrons; im Spiegelglase dagegen beträgt der Sauerstoffgehalt des Kalks und der Thonerde nur etwa die Hälfte von dem des Natrons. Zu Folge dieser Verhältnisse ist das Spiegel-

glas leichtflüssiger, leichter zerstörbar und weniger hart als das Fensterglas, aber es ist auch weniger zerbrechlich und weniger zur Entglasung geneigt, als dieses.

Der Sauerstoffgehalt der Kieselerde ist nach obiger Analyse sechsmal größer als der der Basen, wodurch sich das Spiegelglas unter allen Glassorten am meisten dem Wasserglas nähert. Man darf jedoch, wie wir schon früher bemerkten, diese Verhältnisse durchaus nicht als constant betrachten, denn Dumas selbst fand in einem andern Spiegelglase, das weniger als das obige gefärbt war, folgende Bestandtheile:

Kieselerde	73,85 =	38,4	Sauerstoff		
Thonerde	3,50 =	1,63	—	×3 . .	4,89
Kalk	5,60 =	1,56	—		
Natron	12,05 =	3,09	—	5,57 ×6	33,42
Kali	5,50 =	0,92	—		
	100,50				38,31

Hier erscheint also die Thonerde wieder als Trisilicat, wie in einigen frühern Sorten, und es ist außer dem Natron auch Kali angewendet, was vortheilhafter scheint, weil gemischte Silicate schmelzbarer sind, als einfache.

3. Gefärbtes oder Bouteillenglas.

Das Bouteillenglas enthält Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd, oft Spuren von Manganoxyd, Kalk, Kali und Natron, oft nur eine der beiden letzten Basen, zuweilen auch Bittererde, Baryterde u. dgl., weil bei der Fabrication dieses Glases nicht auf Reinheit der Ingredienzien gesehen wird. Die Mischung des Bouteillenglases ist rücksichtlich des Verhältnisses einer wesentlichen Bestandthei.e verschieden, ihrer

Natur nach scheint jedoch kein bedeutender Unterschied zwischen denselben Statt zu finden. Dumas fand in einem zu Sèvres verfertigten Bouteillenglase:

Kieselerde	53,55	= 27,6	Sauerstoff			
Thonerde	6,01	= 2,8	—	} 4,5	Sauerst. × 2	= 9,0
Eisenoxyd	5,74	= 1,7	—			
Kalk	29,22	= 8,2	—	} 9,1	— × 2	18,2
Kali	5,48	= 0,9	—			
	100,0		Sauerstoff der Basen			27,2

Dies Glas scheint also nach bestimmten Proportionen gebildet, denn die Kieselerde enthält zweimal so viel Sauerstoff als die Basen, die folglich Bisilicate sind, und die Thonerde und das Eisenoxyd enthalten zusammen nur halb soviel Sauerstoff als der Kalk und das Kali. Dies Glas ließ sich nur schwer entglasen und stellte dann eine milchweiße Masse dar, die auf dem Bruche nicht das seidenartige und krystallinische Ansehen zeigte, das man nach einer vollständigen Entglasung immer findet, auf welche man hier bei dem bedeutenden Verhältniß an Kalk eigentlich hätte rechnen können. In einem andern Bouteillenglase, bei welchem die Entglasung leicht und vollständig vor sich ging, fand Dumas:

Kieselerde	45,6	. . .	23,66	Sauerstoff	
Thonerde	14,0 = 6,58	Sauerstoff	} 8,50	—	
Eisenoxyd	6 2 = 1,92	—			
Kalk	28,1 = 7,64	—	} 8,64	—	
Kali	6,1 = 1,00	—			
	100,0				

Hier findet man statt des Doppelsilicates nur ein anderthalb Silicat, auch verhalten sich die Sauerstoffmengen der indifferenten Basen zu denen der Alkalien wie 1 zu 1. Dies Glas muß sehr schwerflüssig gewesen sein, da es so wenig Kali enthält.

Jedenfalls giebt es sehr verschiedenartige Mischungsverhältnisse für das Bouteillenglas.

Berthier fand in dem blaßgrünen oder Apothekerglase:

Kieselerde	700	oder 35	Theile
Thonerde	35	— 7	—
Eisenoxyd	15	— 3	—
Kalk	120	— 24	—
Kali	110	— 22	—

In einem guten dunkelgrünen Bouteillenglase fand Berthier:

Kieselerde	600	Theile
Thonerde	80	—
Eisenoxyd	40	—
Kalk	200	—
Kali	42	—

Das Apothekerglas enthält eine sehr bedeutende Menge Kali, damit es sich um so leichter blasen lasse.

Nach Dumas findet man in Frankreich häufig auf dem Boden der zum Schmelzen des Bouteillenglases gebrauchten Häfen kleine Metallkügelchen, welche eine ihrer Größe nach beträchtliche Menge fast reinen Goldes enthalten. Die Fabrikanten, denen diese Thatsache wohl bekannt ist, glauben, das Gold rühre von zufällig in die Asche gekommenen Stückchen von Schmuckwaaren u. dergl. her, was uns jedoch sehr unwahrscheinlich ist. Wenn dieses Vorkommen des Goldes, von welchen wir in Deutschland niemals etwas gehört haben, wirklich begründet ist, so könnte das Metall sich wohl eher in dem Sande oder der Kieselerde befunden haben, als in der Asche.

3. Krystallglas.

Das sogenannte Krystallglas, welches in England zur Anfertigung der schönen englischen Glas-

gefäße, das Flintglas, welches zu optischen Instrumenten, und der Straß, welcher zur Darstellung von künstlichen Edelgesteinen angewandt wird, bestehen aus kieselsaurem Kali und kieselsaurem Bleioxyd. Der Sauerstoff der Basen verhält sich im Krystallglase zu dem der Kieselsäure wie 1 : 7 bis 1 : 9. Der Sauerstoff des Kali's verhält sich zu dem des Bleioxyds wie 1 : 1 bis zu 2,5 . Im Flintglase, wie im Straß, ist der Sauerstoff der Basen zum Sauerstoff der Kieselsäure wie 1 : 4, und der Sauerstoff des Kali's verhält sich zu dem des Bleioxyds im Flintglase wie 2 : 3, im Straß wie 1 : 3. Jemehr Bleioxyd ein Glas enthält, desto größer ist das specif. Gewicht desselben; dieses steigt bis über 3,6, während das des böhmischen Glases nur 2,4 beträgt.

Das Verhältniß der Bestandtheile scheint im Krystallglase ebenso verschieden wie bei den andern Glassorten zu sein; es hängt zum Theil schon von dem Brennmaterial ab, das man anwendet, denn bei Steinkohlenfeuerung ist eine größere Quantität Blei und Kali erforderlich. Berthier fand in einem bei Steinkohlenfeuer auf der Hütte zu Bonèche erzeugten Krystallglas:

Kieselerde	61,0	=	31,7	Sauerstoff		
Bleioxyd	33,0	=	2,3	—	× 8	= 18,4
Kali	6,0	=	1,0	—	× 12	12,0
	100,0					30,4

In einem andern ebendaher:

Kieselerde	560	Theile
Bleioxyd	344	—
Kali	66	—
Thonerde	10	—

In einem englischen Krystallglas von Newcastle:

Kieselerde 514 Theile
Bleioxyd 374 —
Kali 94 —

Dumas analysirte ein Krystallglas unbekannten Ursprungs und fand darin:

Kieselerde	56,0	= 29,06	Sauerstoff		
Bleioxyd	32,5	= 2,25	—	×6 = 13,50	
Kali	8,9	= 1,50	—	2,22×8 = 17,76	
Kalk	2,6	= 0,72	—		
	100,0				31,26

Aus diesen Analysen ergiebt sich, daß der Sättigungsgrad des Krystallglases bedeutend von dem des Bouteillenglases abweicht. Im Krystallglas ist der Sauerstoffgehalt der Kieselerde im Verhältniß zu dem der Basen am größten, denn in der ersten von Berthier analysirten Sorte verhält sich der Sauerstoff der Basen zu dem der Kieselerde wie 1 zu 9, in der von Dumas analysirten wie 1 zu 7. Dumas hält es jedoch für wahrscheinlicher, daß die Silicate in diesem Glase sich nicht auf gleicher Sättigungsstufe befinden, sondern daß die in der obigen Berechnung angegebene Vertheilung des Sauerstoffs Statt hat.

Faraday untersuchte ein englisches Krystallglas und fand folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	51,93	= 26,93	Sauerstoff	
Bleioxyd	33,28	= 2,3	—	4,6×6 = 27,6
Kali	13,67	= 2,3	—	
	98,88			

Hier ist der Sauerstoffgehalt des Kali's gleich dem des Bleioxyds, und beide Basen bilden Sexsilicate. Faraday glaubt, und wohl mit Recht, daß das letztere Glas zu viel Kali enthalte. Im Allgemeinen ist das Krystallglas das bessere, in welchem der Sauerstoffgehalt der Kieselerde im Verhältniß zu dem

des Bleioxyds am größten ist. Es könnte auffallen, daß sich nur in einem einzigen von den fünf analysirten Gläsern Thonerde fand, da doch die Häfen gerade bei dem Schmelzen des Krystallglases stark angegriffen werden. Die wahrscheinlichste Erklärung ist, daß die untersuchten Gläser zu Anfang der Arbeit erzeugt worden waren, bevor sich noch Thonerde aufgelöst hatte.

Das Flintglas unterscheidet sich von dem Vorigen weniger seiner Natur nach, als durch den Sättigungszustand seiner Bestandtheile und durch die relativen Mengen des kieselsauren Bleioxyds und des kieselsauren Kali's. Den Namen hat es daher, weil man sich früher in England der calcinirten Feuersteine, Flints genannt, die aus fast reiner Kieselerde bestehen, zur Bereitung desselben bediente. Das sehr gute Flintglas des Neuenburger Optikers Guinand besteht nach Dumas aus:

Kieselerde	42,5
Thonerde	1,8
Bleioxyd	43,5
Kalk	0,5
Kali	11,7
Arsenikſäure	Spuren
	100,0

Denkt man sich diese Verbindung als bestehend aus 2 Atomen kieselsaurem Kali und 3 Atomen kieselsaurem Bleioxyd und nimmt an, daß der Sauerstoff der Basen sich zu dem der Kieselerde verhalte wie 1 zu 4, so wäre das Flintglas zusammengesetzt aus:

2 Atomen	Kali	= 1179	oder	12,6
3 —	Bleioxyd	= 4183	—	45,5
20 —	Kieselerde	= 3852	—	41,9
1 Atom	Flintglas	= 9214	—	100,0

Das Resultat dieser Berechnung stimmt, abgesehen von der Thonerde, dem Kalk und der Arsenikſäure, faſt ganz mit dem Ergebniß der obigen Analyse überein. Guinand scheint sich bei der Fabrication des Flintglases sehr streng an ein bestimmtes Verhältniß gehalten zu haben, denn Faraday fand in einem Glase von demselben Optiker:

Kieselerde	44,8
Bleioxyd	43,5
Kali	11,7
	100,0

Die übrigen Substanzen waren in so geringer Menge vorhanden, daß sie nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Das gewöhnliche englische Flintglas besteht, nach Faraday, aus:

Kieselerde	51,39
Bleioxyd	33,28
Kali	13,77
	98,44

Faraday hat vor einigen Jahren ein zu optischen Zwecken sehr brauchbares Glas dargestellt aus Kieselerde, Boraxsäure und Bleioxyd. Döberreiner verfertigte zwei eigenthümliche Glasarten, die den Uebergang vom Kronglas zu dem Flintglas bilden und von denen er sich viel für die Optik versprach. Das eine Glas, zu dessen Bestandtheilen die Strontianerde gehört, nennt er Cölestinglas nach dem bei Dornburg vorkommenden Cölestin; es wird bereitet aus einem Atom kohlensaurem Kali, einem Atom kohlensaurem Natron, einem Atom kohlensaurem Strontian und 14 Atomen Kieselerde oder aus 70 Theilen kohlensaurem Kali, 54 kohlensaurem Natron, 74 kohlensaurem Strontian und 224 Kieselerde. Dies Cölestinglas ist leichter schmelzbar als das Kronglas, klarer, härter,

specifisch schwerer und stärker lichtbrechend. Das diesem ganz ähnliche, nur noch schwerere Barytglas stellte er dar aus 70 kohlensaurem Kali, 54 kohlensaurem Natron, 99 kohlensaurem Baryt (1 Atom) und 224 Kieselerde. Die Versuche beider Chemiker sind, unseres Wissens, nicht weiter verfolgt worden; von dem Verfahren, dessen sich Faraday bediente, wird später ausführlich die Rede sein.

Der Straß ist ein ungefärbtes Krystallglas, das die Grundmasse für die künstlichen Edelsteine bildet. Er hat seinen Namen von dem Erfinder, einem Juwelier zu Straßburg, der seine Kunst in München erlernt haben soll und sich durch Verfertigung der nachgeahmten Edelsteine ein bedeutendes Vermögen erwarb. In diesem Glase findet ebenfalls das Verhältniß von 1 zu 4 zwischen dem Sauerstoffgehalt der Basen und dem der Kieselerde Statt, aber das Verhältniß des kieselsauren Kali's zum kieselsauren Bleioxyd ist verschieden von dem in den beiden andern Bleigläsern. Der Straß von Douault-Wieland in Paris, dessen künstliche Edelsteine sich durch ihre Schönheit auszeichnen, besteht, nach Dumas, aus:

Kieselerde	38,2
Thonerde	1,0
Bleioxyd	53,0
Kali	7,8
Borax	Spuren
Arsenikſäure	Spuren
	100,0

Nimmt man in dem Straß 1 Atom kieselsaures Kali auf 3 Atome kieselsaures Bleioxyd und das Verhältniß der Basen zu dem der Kieselerde wie 1 zu 4, so erhält man:

1 Atom	Kali	= 588	oder	6,9
3 Atome	Bleioxyd	= 4183	—	53,6
16 —	Kieselerde	= 3081	—	39,5
1 Atom	Straß	= 7852	—	100,0

Dies Resultat stimmt mit dem der obigen Analyse überein, wenn man von den zufälligen Bestandtheilen, Borax, Thonerde und Arsenikſäure, abſieht.

Das Email oder Schmelzglas iſt durch die Gegenwart des Zinnoxyds oder der Zinnſäure von dem vorigen weſentlich unterſchieden, wenigſtens das gewöhnliche weiße undurchſichtige Email. Die Grundmaſſe eines jeden Emails iſt ein leichtflüſſiges, vollkommen durchſichtiges Bleiglas, dem man Zinnoxyd zuſetzt, wenn es weiß, andere Metalloxyde, wenn es farbig werden ſoll. Einige Fabrikanten bereiten es mit Kali, die meiſten mit Natron, manche wenden beide Baſen an. Dumas fand in einem weißen Email:

Kieſelerde	31,6	= 16,4	Sauerſtoff	18,4	Sauerſtoff
Zinnoxyd	9,8	= 2,0	—		
Bleioxyd	50,3	= 3,6	—	5,0	—
Kali	8,3	= 1,4	—		
	100,0				

Da hier der Sauerſtoffgehalt der Baſen wenig über $\frac{1}{4}$ des Sauerſtoffs der Säuren, das Zinnoxyd als Zinnſäure betrachtet, beträgt, ſo zeigt auch das Email dieſelbe Sättigungsſtufe, die ſich bei den meiſten Glasarten findet.

Obgleich wir nicht der Meinung ſind, daß die Glasarten aus ſo feſt beſtimmten Verhältniſſen beſtehen, wie Dumas glaubt, ſo ſind doch die vorſtehenden Analyſen in theoretiſcher wie in practiſcher Hinſicht zu intereſſant, als daß wir ſie hätten übergehen dürfen.

Die Analyse des Glases.

Wir wollen annehmen, das Glas enthielte Kieselsäure, Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisenoxyd, Manganoxyd, Bleioxyd.

5 Gramme Glas, zu einem unfühlbaren Pulver gerieben, werden mit 15 Grm. reinen kohlensauren Natrons innig gemengt und in einem bedeckten Platintiegel über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzuge bis zum Schmelzen des Natrons erhitzt, wobei man zweckmäßig den Tiegel zu besserer Erhitzung mit einem kleinen Dom von dünnem Eisenblech umgiebt, der ein paar Centimeter über den Tiegel emporragt und bewirkt, daß die Flamme den Tiegel von allen Seiten umspielt. Man erhält das kohlensaure Natron wenigstens 20 Minuten im Schmelzen. Ist der Tiegel ziemlich dickwandig, so gießt man die hinlänglich geschmolzene Masse auf ein kaltes großes Platinblech aus; ist der Tiegel dagegen dünn genug, so läßt sich der erstarrte Kuchen durch schwaches Drücken und Biegen der Tiegelwand leicht ablösen und fast ganz vollständig herausschütten. Der Tiegel wird dann mehrmals mit Wasser, welches mit Salpetersäure angesäuert ist, nachgespült. Die geschmolzene Masse übergießt man in einer Porcellanschale zuerst mit wenig reinem und dann mit dem sauren Wasser, was zum Auswaschen des Tiegels diente, worauf man die Schale entweder mit einem umgekehrten Glastrichter so bedeckt, daß die kleinen Tröpfchen, welche durch die entweichende Kohlensäure emporgespritzt werden, nicht verloren gehen, sondern an der inneren Trichterwand herab wieder in die Schale fließen, oder mit einem concaven Glasscherben, den man aus einem Kolben oder aus einer Retorte gesprengt hat. Allmählig setzt man dann Salpetersäure bis zum Ueberschusse hinzu und verdampft nach hinlänglicher Einwirkung

der Säure das Ganze über dem Wasserbade völlig zur Trockne. Die trockene Masse benetzt man mit ein paar Tropfen Wasser und übergießt sie dann mit heißer, ziemlich verdünnter Schwefelsäure. Wenn man dann erkennt, daß nach längerem Stehen in der Wärme Alles bis auf die Kieselsäure gelöst ist, so filtrirt man diese ab, wäscht sie mit warmem Wasser rein aus, glüht und wägt sie.

Durch die Lösung leitet man Schwefelwasserstoffgas, wobei die Lösung zuletzt zum Kochen erhitzt wird, während noch Gas durchgeht, um die Abscheidung des Schwefelbleies zu befördern. Das abfiltrirte und gut ausgewaschene Schwefelblei wird mit dem Filter in einem Platintiegel verbrannt, hierauf mit etwas Salpetersäure und ein Wenig Schwefelsäure benetzt, um alles Schwefelblei in schwefelsaures Bleioxyd zu verwandeln, und endlich zum Rothglühen erhitzt. Aus dem Gewichte des schwefelsauren Bleioxyds ergiebt sich der Gehalt des Glases an Bleioxyd.

Die vom Schwefelblei abfiltrirte Lösung wird mit Ammoniumsulfhydrat gefällt, wodurch Thonerdehydrat, Schwefeleisen und Schwefelmangan gefällt werden. Den abfiltrirten und mit Wasser, dem etwas Ammoniumsulfhydrat zugesetzt ist, ausgewaschenen Niederschlag löst man noch feucht in Chlorwasserstoffsäure auf und setzt dann etwas überschüssiges Ammoniak hinzu. Das hierbei gebildete Chlorammonium ist hinreichend, um die Fällung des Manganoxyds zu verhindern; nur Eisenoxyd und, falls so starke Säure zur Auflösung angewandt wurde, daß auch der Thon angegriffen wurde, etwas Thonerde fallen nieder. Den abfiltrirten und ausgewaschenen Niederschlag löst man auf dem Filter noch feucht in ein Paar Tropfen verdünnter Chlorwasserstoffsäure. Diese Auflösung wird mit überschüssigem Aetzkali versetzt, wodurch das Eisenoxyd gefällt, die Thonerde aber gelöst bleibt.

Das Eisenoxyd muß mit siedendem Wasser sorgfältig ausgewaschen werden. Die alkalische Lösung wird mit Chlorwasserstoffsäure übersättigt und dann heiß mit kohlensaurem Ammoniak oder mit Schwefelammonium die Thonerde gefällt.

In der Lösung sind nun noch Kalk, Magnesia und die Alkalien enthalten. Durch Kochen und nachherigen Zusatz von etwas Chlorwasserstoffsäure entfernt man das Ammoniaksulfhydrat, übersättigt dann mit Ammoniak und fällt mit oxalsaurem Ammoniak allen Kalk als oxalsauren Kalk, wobei die Magnesia vermöge der anwesenden Ammoniaksalze in Lösung bleibt.

Die Lösung wird nun stark eingedampft, mit überschüssigem kohlensauren Natron versetzt und völlig eingetrocknet, um alles Ammoniak zu verjagen. Man nimmt den Rückstand in Wasser auf, dabei bleibt die kohlensaure Magnesia unlöslich zurück.

Nach dem eben beschriebenen Verfahren werden die Bestandtheile sämmtlich bestimmt, bis auf die Alkalien, zu deren Bestimmung ein besonderes Verfahren nöthig ist. Man löst das Glas in Fluorwasserstoffsäure auf, die, weil sie sich schwer aufbewahren läßt, hierzu lieber jedesmal frisch bereitet wird. Hierzu bedient man sich einer kleinen Platinretorte Fig. 1, die aus zwei Stücken besteht; nur greift der Obertheil, der Helm, mit glattem Rande dicht schließend in die untere Halbkugel ein.

In dieser untern Schale wird der sehr fein gepülverte Flußspath mit Schwefelsäure zum dünnen Brei angemengt. Andererseits thut man 5 Grm. äußerst fein gepülvertes Glas in einen großen Platintiegel, worin es mit Wasser übergossen wird. Der Tiegel wird mit einem Platinblech bedeckt, worin sich zwei Löcher befinden; durch das eine taucht der Hals der Retorte eben unter die Oberfläche des Wassers,

oder ſtatt des Halſes ein auf den Hals dicht ſchließend paſſendes Platinrohr; durch das andere Loch ſteckt man einen Platinſpatel, um das Glaspulver bisweilen aufzurühren. Bei mäßigem Erwärmen der Retorte beginnt dann die Entwickelung der Fluorwaſſerſtoffſäure; dieſe löſ't ſich im Waſſer des Tiegels und ſchließt das Glas unter Entwickelung von Fluorkieſelgas auf. Wenn das Glas vollſtändig aufgeſchloſſen iſt, ſo verdampft man vorſichtig im Platintiegel zur Trockne, übergießt den Rückſtand mit concentrirter Schwefelſäure und trocknet wiederum beinahe ganz ein. Nachdem ſo alle Fluorwaſſerſtoffſäure entfernt iſt, nimmt man die rückſtändigen ſchwefelſauren Salze in Waſſer auf; dabei bleibt ſchwefelſaures Bleioxyd nebſt etwas Kieſelſäure zurück. Aus der filtrirten Löſung fällt man durch überſchüſſiges kohlenſaures Ammoniak Thonerde, Eiſenoxyd, Kalk und einen Theil der Magneſia und des Manganoxyds; dieſes letztere wird durch Zuſatz von etwas Ammoniumſulfhydrat vollſtändig abgeſchieden. Die filtrirte Löſung, worin ſich alle Alkalien, einige Magneſia und Ammoniakſalze befinden, wird eingetrocknet. Der Rückſtand wird durch ſtarkes Rothglühen von den Ammoniakſalzen befreit, und die rückſtändigen waſſerfreien Salze werden gewogen. Man löſ't ſie in Waſſer auf und fällt mit Platinchlorid das Kali. Aus der Löſung ſcheidet man das überflüſſig zugeſetzte Platin durch Ammoniumſulfhydrat ab und fällt nun die Magneſia mit phosphorſaurem Ammoniak.

Die Trennung des Kali's vom Natron gelingt noch genauer, wenn man aus der letzten Löſung, welche die Alkalien nebſt Magneſia als ſchwefelſaure Salze enthält, alle Schwefelſäure durch Chlorbaryum fällt und das überſchüſſige Chlorbaryum wiederum durch etwas kohlenſaures Ammoniak ausfällt. Die vom ſchwefelſauren und vom kohlenſauren Baryt ab-

filtrirte Lösung wird eingetrocknet und durch sehr schwaches Glühen vom Salmiak befreit; der Rückstand wird in möglichst wenig heißem Wasser aufgelöst und mit etwas reinem, feingeschlämmtem rothem Quecksilberoxyde gemengt, zur Trockne verdampft und geglüht. Dabei zersetzt sich das Chlormagnesium mit dem Quecksilberoxyde in Quecksilberchlorid, was sich nebst dem überschüssig zugesetzten Quecksilberoxyde verflüchtigt, weßhalb man dieß wegen der giftigen Dämpfe unter einem gut ziehenden Rauchfange ausführen muß.

Wird die geglühte Masse mit Wasser behandelt, so lösen sich Chlorkalium und Chlornatrium auf, die sich nun als Chlormetalle genauer durch Platinchlorid trennen lassen, als die schwefelsauren Alkalien. Die Magnesia bleibt, als unlöslich im Wasser, zurück und wird abfiltrirt, geglüht und gewogen. Das Natron ergiebt sich aus dem Verluste, wenn man die Magnesia und das Kali, als schwefelsaure Salze berechnet, von dem Gesammtgewichte der schwefelsauren Salze abzieht.

Analyse einiger Glassorten.

Bestandtheile.	Weißglas.		Grünglas.		Flaschenglas.		Krystallglas.	Flintglas.	
	No. 1.	No. 2.	No. 3.	No. 4.	No. 5.	No. 6.	No. 7.	No. 8.	No. 9.
Kieselerde . . .	71,7	69,2	62,8	69,2	60,4	53,55	59,2	51,93	42,5
Kali	12,7	15,8	22,1	8,0	3,2	5,48	9,0	13,77	11,7
Natron	2,5	3,0	—	3,0	s. Kali	—	—	—	—
Kalk	10,3	7,6	12,5	13,0	20,7	29,22	—	—	0,5
Thonerde . . .	0,4	1,2	2,6	3,6	10,4	6,01	—	—	1,8
Magnesia . . .	—	2,0		0,6	0,6	—	—	—	—
Eisenoxydul . .	0,3	0,5		1,6	3,8	5,74	0,4	—	—
Manganoxydul .	0,2	—		—	—	—	1,0	—	—
Bleioxyd . . .	—	—	—	—	—	—	28,2	33,28	43,5
Baryt	—	—	—	—	0,9	—	—	—	—
	98,1	99,3	100,0	99,0	100,0	100,00	97,8	98,98	100,0

№. 1. Weißes Hohlglas von Neuwelt in Böhmen, vorzüglich schön (Sauerstoffverhältniß der Kieselerde zu den Basen: 6 : 1). — №. 2. Glasröhren, weit leichtflüssiger als das gewöhnliche Weißglas (ungefähr 5 : 1). — №. 3. Crownglas aus Böhmen (fast 4 : 1). — №. 4. Grünes Glas zu Medicingläsern, Retorten (5 : 1). — №. 5. Flaschenglas von St. Etienne, zu dessen Darstellung Schwerspath verwendet worden (5 : 2). — №. 6. Von Sèvres (nahe 2 : 1). — №. 7. Von London, zu chemischen und physikalischen Instrumenten verwendet (8 : 1). — №. 8. Englisches Flintglas. — №. 9. Guinand's Flintglas (4 : 1). —

Zweites Capitel.

Von den Eigenschaften des Glases.

Die Durchsichtigkeit ist eine der wichtigsten Eigenschaften des guten Glases. Es muß aus einer gleichförmig geschmolzenen, ganz gleichartig erscheinenden Masse bestehen, ohne fremde Beimischungen, ohne rauchige, neblige oder wolkige Stellen, ohne Blasen, Streifen, Schlüren, Winden, Rampen und dergleichen Mängel, welche man sämmtlich theils durch gehörige Auswahl und Vorbereitung der Materialien, theils durch ein zweckmäßiges Verfahren bei'm Schmelzen verhüten kann.

Nicht geschmolzene erdige oder salzige eingemengte Theile machen das Glas höckrig, sandig oder krätzig. Wenn der Sand nicht völlig verglas'te, so bilden die in dem Glase eingeschlossenen Körnchen einen weißen Knoten oder Höcker. Sind die salzigen Bestandtheile nicht gehörig verglas't, so bilden sich weiße, undurchsichtige Flocken; dasselbe ist der Fall, wenn die während des Schmelzens auf der Oberfläche schwimmende Glasgalle, die aus Unreinigkeiten der alkalischen Substanzen besteht, nicht gehörig entfernt wird. Graue, grünliche oder schwärzliche Stellen entstehen, wenn abgebröckelte Theile des Hafens oder der Ofenwände in die geschmolzene Masse fallen und nicht sogleich herausgenommen werden.

Die rauchigen, nebligen oder wolkigen Stellen sind oft durch die ganze Glasmasse verbreitet; sie entstehen von fein vertheilten, geschmolzenen oder ungeschmolzenen fremdartigen Stoffen, z. B. von phosphorsaurem Kalk, Zinnoxyd und dergleichen. Zuweilen scheinen diese Fehler jedoch durch unbekannte Veränderungen hervorgerufen zu werden, welche die Oberfläche des Glases unter gewissen Umständen erleidet: so wird, wenigstens nach den Versuchen des Bergwerksassessors v. Schindler auf der Pogoner Glashütte in Galizien, das wenig Kali oder Natron enthaltende Glas an der Oberfläche weiß und trübe, wenn es bei'm Arbeiten mit Eisen berührt wird, während es bei der Berührung mit Kupfer oder Holz unverändert bleiben soll.

Eingeschlossene Luft vermindert wegen des verschiedenen Lichtbrechungsvermögens die Durchsichtigkeit des Glases und macht es blasig. Diese Blasen sind eine Folge der Gasentbindung, welche bei'm Glasschmelzen beständig Statt findet; um sie zu verhüten, müssen die Flußmittel in der nöthigen Menge zugesetzt und die Hitze muß so erhöht und erhalten wer-

den, daß die Masse leichtflüssig bleibt und alle sich bildenden Gasblasen ausgetrieben werden. Hat man nicht genug Kali oder Natron angewendet, so kommt die Masse trotz der Hitze nicht gehörig in Fluß und die Blasen können nicht durch die dickflüssige Masse dringen. Zuweilen entstehen auch dadurch Blasen, daß während des Schmelzens irgend ein fremder Körper in den Hafen fällt oder mit der Pfeife hineingebracht wird; es versteht sich, daß man ihn so schnell als möglich mit einer Zange herausnehmen muß. Zu dem gewöhnlichen Gebrauche kann man übrigens die blasigen Gläser recht gut verwenden, nur die nicht, deren Blasen durch den Mangel der gehörigen Hitze entstanden; denn in solchen Gläsern ist das Alkali von der Kieselsäure nicht völlig gesättigt, sie ziehen deßhalb Feuchtigkeit aus der Luft an und werden von den Säuren stark angegriffen.

Winden, auch Fäden, nennt man die oberflächlich vorragenden Streifen; sie entstehen, wenn während der Verarbeitung der Glasmasse die Hitze sich so weit vermindert, daß die von der Pfeife in den Hafen fallenden, etwas erkalteten Glasfäden nicht mit der Masse verschmelzen. Bemerkt man solche Winden in dem Glase, so muß das Feuer verstärkt werden, bis diese Fäden von neuem geschmolzen sind.

Nicht selten wird durch die starke, lang anhaltende Hitze ein Theil des Kali's oder Natrons verflüchtigt, besonders wenn Glaubersalz oder ein zu großes Verhältniß von Alkalien angewendet worden; die Oberfläche des Ofengewölbes wird dadurch verglas't und es fallen dann grüngefärbte Glastropfen herab, welche oft Fäden nach sich ziehen, bis sie auf dem Boden des Hafens angekommen sind. Diese Fäden fallen dann auch noch in den Hafen und erzeugen grüne Streifen in dem Glase, während die dickern Tropfen sogenannte Gallen oder Augen bilden. Diese

Fehler schaden nicht nur dem Ansehen und der Durchsichtigkeit, sondern sie äußern auch einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die Dauer, denn das thonhaltige Glas ist sehr zerbrechlich und kann keinen raschen Temperaturwechsel ertragen. Man verhütet dieses Abtropfen, das in manchen Hütten das Schlieren des Ofens genannt wird, durch Beschränkung der Alkalien auf die absolut nöthige Quantität, durch möglichste Verminderung der Hitze und durch das Bedecken der Glashäfen, so viel ohne allzugroße Verlängerung der Schmelzzeiten geschehen kann.

Die Streifen, Wellen, zuweilen auch Schliere, Schlüre genannt, entstehen aus Mangel an Gleichartigkeit in der Glasmasse; sie sind zwar nur selten gefärbt, verhindern auch den Durchgang der Lichtstrahlen nicht, aber sie brechen diese unregelmäßig und stellen dann die Gegenstände verzerrt und unförmig dar. Glas mit diesen Fehlern ist zu Spiegeln und optischen Instrumenten ganz unbrauchbar und selbst zu Fensterscheiben sehr unangenehm. Bei allen Substanzen, welche durch Zusammenschmelzen in hohen Temperaturen dargestellt werden, ist ein bedeutender Unterschied im specifischen Gewichte der einzelnen Bestandtheile, ein der chemischen Verbindung sehr ungünstiger Umstand; denn natürlich streben die Körper im flüssigen Zustande sich nach ihrer Schwere von einander zu trennen, und der schwerere sinkt unter den leichteren, wenn die Verwandtschaftskraft nicht im Stande ist, diese Differenz des specifischen Gewichtes zu überwinden. Ist diese Differenz sehr groß und der eine Körper in einem mehrfachen Verhältniß vorhanden, so bleibt nur das stöchiometrische Verhältniß der Körper mit einander innig und gleichmäßig verbunden; ist der schwerere Körper im Uebermaß vorhanden, so vertheilt er sich mehr in den untern Schichten der Masse, der vorwaltende leichtere steigt dagegen

mehr nach der Oberfläche zu, und das Resultat ist immer eine ungleichförmig geschmolzene Masse, die oben mehr von dem leichtern, unten mehr von dem schwerern Bestandtheil enthält.

Die Materialien zu dem gewöhnlichen Glase, Kieselerde, Kali, Natron, Kalk, sind im specifischen Gewichte wenig von einander verschieden, und wenn man ein gehöriges Mischungsverhältniß und ein zweckmäßiges Verfahren beobachtet, so lassen sich die Streifen und Wellen wohl vermeiden. Setzt man aber, z. B., zu viel Kalk zu, so wird der Hafen stark angegriffen und es ziehen sich fadenartige Streifen nach dem Boden zu, die, wenn der Thon Eisen enthält, eine grüne Farbe erhalten. Das Schmelzen des Bleiglases, besonders wenn dieses viel Blei enthält, wie, z. B., das Flintglas, hat mehr Schwierigkeiten, denn das Bleioxyd ist im geschmolzenen Zustande wenigstens 3 Mal specifisch schwerer als die andern Materialien und setzt folglich der Verwandtschaftskraft einen starken Widerstand entgegen. Das Bleioxyd verbindet sich dann etwa mit der Hälfte seines Gewichtes Kieselerde zu einem sehr schweren Glase, welches sich mit der übrigen Masse weniger innig vereinigt und sich vorzüglich nach unten zu ablagert. Es entstehen also in einem solchen Hafen parallele, horizontale Glasschichten, die nach unten zu an specifischem Gewichte zunehmen. Bei einem starken Uebermaße des Bleioxydes können die Schichten ein so verschiedenes specifisches Gewicht erhalten, daß ihr Leitungs- und Ausdehnungsvermögen für die Wärme dadurch so verändert wird, daß sie sich bei'm Erkalten von einander ablösen. Glasschichten von so verschiedener Dichtigkeit brechen das Licht auf verschiedene Art und bilden dadurch Streifen und Wellen im Glase, so das es zum optischen Gebrauche untauglich wird. Wollte man die geschmolzene Masse

durch Dämpfe unter einander rühren, was bei'm gemeinen Glase oft geschieht, so würde man dadurch das Uebel noch ärger machen, denn dann würde der Parallelismus der Schichten zerstört werden und sie würden sich wellenförmig nach allen Richtungen durch die Glasmasse ziehen. Das beste Mittel zur Darstellung eines guten Flintglases zu optischem Gebrauche ist, die obersten, zu leichten, oft auch unreinen Schichten abzuschöpfen, den mittelsten, reinsten und gehörig schweren Klumpen allein zu verarbeiten und die untersten, mit Bleioxyd überladenen, nicht gleichmäßig vereinigten, meist auch durch das Blei etwas gelblich gefärbten Schichten zu andern Zwecken zu verwenden. Setzt man zu viel Braunstein zu der Masse, so wird das Glas ebenfalls streifig, aus demselben Grunde, den wir eben bei dem Bleiglase anführten.

Die Durchsichtigkeit des Glases wird durch eine vollständige Farblosigkeit desselben vorzüglich erhöht. Ein vollkommen durchsichtiges und ganz farbloses Glas würde eigentlich so unsichtbar wie die Luft sein, und sehr dünne Tafeln von gutem Glase kommen diesem Ideale auch ziemlich nahe, in dickern aber bemerkt man außer einem Farbensticke immer die Abnahme des Lichtes an den hindurchgesehenen Gegenständen. Glastafeln, welche bei'm Durchsehen nach ihrer Dicke, also nach ihrem kleinsten Durchmesser, ganz farblos erscheinen, zeigen sich deutlich gefärbt, wenn man von einer Kante zur andern durchsieht oder wenn mehre Tafeln über einander gelegt werden. Will man über die relative Farblosigkeit zweier Glassorten urtheilen, so muß man Stücke von ganz gleichem Durchmesser und wo möglich von ganz gleicher Form gegen einander vergleichen. Gefäße mit hohlgeschliffenem Boden erscheinen immer farbloser als gleichartige mit starkem, vollem Boden,

weil bei den letztern die Glasschicht dicker ist. Die größte Farblosigkeit erreicht man durch die sorgfältigste Auswahl und Reinigung der Materialien, durch die möglichst geringste Menge von alkalischem Zusatz und durch die vollkommenste Schmelzung und Vereinigung bei der höchsten Temperatur. Werden diese Bedingungen gar nicht oder doch nicht genügend erfüllt, dann kann auch durch die zweckmäßigsten Entfärbungszusätze keine völlige Farblosigkeit bewirkt werden. Die gewöhnlichen Entfärbungsmittel sind Arsenik, Braunstein, Salpeter; diese Substanzen entbinden in der Hitze Sauerstoffgas, das die Verbrennung der die Glasmasse färbenden Theile befördert, und gehen dann zum Theil mit in die Glasmasse ein, zum Theil werden sie durch die große Hitze verflüchtigt. Durch zu viel Kali bekommt das Glas einen Stich in's Grünliche, durch zu viel Natron in's Bläuliche, durch zu viel Kalk wird es milchig. Eine zu große Quantität von schwefelsaurem Natron macht das Glas gelblich, was auch das Bleioxyd thut, wenn es im Uebermaße angewendet wird. Eine ganz geringe Menge von Schwefelkalium oder Schwefelnatrium erzeugt eine grüne, braune, gelbe oder schwarze Färbung. Der Braunstein bedingt, wenn etwas mehr als nöthig angewendet wurde, bei weißem Glase einen Stich in's Blaue, und solche Gläser werden mit der Zeit im Sonnenlichte violett. Setzt man zu grünem Glase zu viel Braunstein, so wird es gelb. Eine zu große Menge Arsenik macht das Glas trübe. Enthielt das angewendete Bleioxyd Kupfer, so wird das Glas grün. Alle in den Glasmaterialien enthaltenen und sie verunreinigenden Metalloxyde überhaupt theilen dem Glase eine Farbe mit. Das Eisenoxyd ist die am häufigsten vorkommende Verunreinigung aller Glasmaterialien und von ihm rühren die verschiedenen Schattirungen von Grün

her, durch welche das gemeine Glas so oft entstellt ist. Diese Färbung würde wahrscheinlich noch bedeutender sein, wenn die unreine Pottasche nicht neben dem Eisenoxyde auch das entfärbend wirkende Manganoxyd enthielte. Auch die Kohle und folglich alle Körper, welche in der Hitze durch Zersetzung Kohle geben, alle Substanzen organischen Ursprungs also, das brenzliche Oel, ein dicker Rauch und dergleichen üben eine ausnehmend färbende Kraft auf das Glas aus und machen es gelb oder dunkelbraun. Nach Gehlen's Beobachtung färbt $\frac{1}{5000}$ Kohle das Glas schon deutlich braungelb. Daher kann bei stark rauchendem Feuer in offenen Häfen kein weißes Glas geschmolzen werden; daher müssen bei Torf- und Steinkohlenfeuerung die Häfen bedeckt sein; daher darf man bei der Anwendung des schwefelsauren Natrons nur wenig Kohle zu der Masse setzen.

Eine andere wichtige Eigenschaft des Glases, die vorzüglich auf seine Dauerhaftigkeit Bezug hat, ist die Härte, in welcher es dem Bergkrystall wenig nachstehen darf; es muß nämlich von diesem nicht leicht und nicht tief geritzt werden und muß am Stahle Funken geben. Man prüft zwei Glassorten auf ihre relative Härte, indem man versucht, welche bei einer ziemlich gleichen Form des scharfen Randes die andere leichter und tiefer ritzt. Geübte Personen unterscheiden schon bei'm Schneiden mit dem Diamant das weiche Glas von dem harten. Die Härte erhält nicht nur den Glanz, sondern sie bewahrt auch die Glätte seiner Oberfläche, was von bedeutendem Einfluß auf die Durchsichtigkeit ist, gegen äußere mechanische Einwirkungen, wie Reiben, Kratzen und dergleichen. Gläserne Mörser und Reibschalen werden bald unbrauchbar, wenn sie nicht sehr hart sind, und besonders wenn sie oft mit Sande gereinigt werden. Hartes Glas läßt sich zwar schwerer schleifen,

wie weiches, aber es nimmt dann auch eine schönere und dauerhaftere Politur an. Die Härte des Glases steht in umgekehrtem Verhältnisse mit der Menge des Zusatzes an Kali oder Natron, d. h., das Glas ist am härtesten, welches keinen Ueberschuß von Alkali enthält und dabei gehörig geschmolzen wurde. Natronglas ist in der Regel härter als Kaliglas, weil bei jenem, wegen der größern Sättigungsfähigkeit des Natrons, die Menge der Kieselerde größer ist. Der Braunstein soll das Glas ebenfalls härter und spröder machen, wahrscheinlich weil das Manganoxydul, als kieselsaures Salz, mit in die Mischung des Glases eingeht. Blei macht dagegen das Glas weich; auch das Arsenik hat diese Wirkung, wenn es nicht durch die Hitze ausgetrieben wird.

Der Glanz steht nach Pelouze und Baudrimont im Verhältniß zu dem Atomengewicht der im Glas enthaltenen basischen Substanzen, doch auch zu seiner Dichte, Schmelzbarkeit und lichtbrechenden Kraft. Man kann die Glasarten, vom glänzendsten an gerechnet, folgendermaßen ordnen: Gläser mit Bleioxyd, mit Baryt, mit Kali, mit Natron; der geringe Glanz des Natronglases und seine bläuliche Färbung hängt vielleicht von dem schwachen Lichtbrechungsvermögen desselben ab. Unpolirte Gläser sind immer glänzender und härter als polirte, wahrscheinlich weil der äußere härtere, folglich glänzendere Ueberzug, den das Glas bei'm Kühlen zu erhalten scheint, durch die Politur entfernt wird. Von dem Verluste des Glanzes oder dem Mattwerden wird später die Rede sein.

Das Glas muß auch bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre im ganz starren Zustande Elasticität besitzen, und wenn es gut gekühlt worden, so ist es weit weniger spröde und zerbrechlich, als man gewöhnlich glaubt. Büffon befestigte eine

Glastafel in einen Rahmen, brachte über der Mitte derselben eine unten mit weichem Leder überzogene Schraube an und gab dem Glase durch vorsichtiges Drehen der Schraube einen bedeutenden Grad von Biegung, die sich bei'm Zurückdrehen der Schraube sogleich wieder verlor. Am deutlichsten bemerkt man diese Elasticität an den feinen, gesponnenen Glasfäden, die sich nach allen Richtungen biegen und flechten lassen, aber nach Aufhebung der äußern Gewalt stets wieder in die vorige Lage zurückspringen. In größeren Massen erträgt jedoch das Glas nur geringe Biegungen, ohne zu brechen, weßhalb man es, trotz seiner Elasticität, zu den spröden Körpern rechnen kann. Die Bruchflächen des Glases müssen wellenförmig, mehr oder weniger muschlig sein und stark glänzen, und die Bruchstücken müssen scharfe Winkel und Kanten haben. — Vermöge der Elasticität gehört das Glas zu den klingenden Körpern, weßhalb es sich zu Uhrglocken, zur Harmonika, zu dem von Chladni erfundenen Klavicylindern und dergleichen anwenden läßt. Der reine Klang, den man durch Anschlagen, Streichen und Reiben erhält, gehört mit zu den Kennzeichen eines guten, gleichförmig zusammengeschmolzenen Glases. Bleigläser klingen immer stärker, als die ohne Bleioxyd verfertigten. Uebrigens hängt bei'm Glase, wie bei allen klingenden Körpern, der Klang sehr von der äußern Form ab.

In der Wärme dehnt sich das Glas nur wenig aus, im glühenden Zustande aber wird es weich wie ein zäher Teig und so dehnbar, daß es sich zur Dünne eines Coconfaden ausziehen, zu den dünnsten Blasen austreiben und in die mannichfaltigsten Formen bringen läßt. Auf der großen Bildsamkeit des glühenden Glases beruht die Glasfabrication überhaupt, die Kunst des Glasblasens in'sbesondere, und auf der **Dehnbarkeit** die des Glasspinnens, be

welcher es mittelst eines Rades zu seidenartigen, sehr elastischen Fäden ausgezogen wird, die sich zu mancherlei Gegenständen verarbeiten lassen. Zieht man ein Stück hohles Glas auf diese Art in die Länge, so bleibt es im Innern stets hohl, wenn es auch zu einem noch so feinen Faden ausgezogen wird. Deuchar zog eine Thermometerröhre von sehr kleinem, innern Durchmesser in einen solchen Faden aus. Da sein Rad 3 Fuß im Umfange hatte und in der Minute 500 Umdrehungen machte, so erhielt er in einer Stunde einen 90,000 Fuß langen Glasfaden, der so dünn war, daß sich sein innerer Durchmesser kaum noch berechnen ließ, und doch war dieser Faden noch hohl, denn als er in anderthalb Zoll lange Stückchen geschnitten und diese so auf den Recipienten einer Luftpumpe gebracht wurden, daß sich das eine Ende derselben außerhalb, das andere innerhalb dem Recipienten befand, so drang Quecksilber in äußerst feinen, glänzenden Strahlen hindurch, wenn der Recipient von Luft entleert wurde. Bildet man aus Glas von verschiedener Farbe eine Röhre und zieht man sie in einen Faden aus, so vermischen sich die verschiedenen Farben nicht, sondern sie laufen in einer ununterbrochenen Linie neben einander fort; doch verändern sie sich bei einer starken Verdünnung und werden meist trübe und unrein, besonders das Gelb, welches endlich fast ganz verschwindet, das Schwarz geht oft in Braun über, das Purpurroth und das Grün verändern sich weniger, und das Blau erhält sich am besten. — Der Graf Buquoy glaubte, das flüssige Glas würde sich durch eine große Gewalt zusammendrücken lassen; er ließ ein 108 Pfund schweres Rammklotz von einer Höhe von 11 Fuß wiederholt auf das in einer starken, messingenen Form befindliche Glas herabfallen, aber es zeigte nach dem

vorsichtigen Abkühlen dasselbe specifische Gewicht wie nicht geschlagenes.

Gutes Glas muß sich in erweichtem Zustande lange in der Hitze behandeln lassen; schlechtes wird dagegen auf der Oberfläche matt und mehr oder weniger mehlig, wenn man es nur kurze Zeit auf glühende Kohlen legt, noch schneller in der Flamme der Glasbläserlampe. Eine lang anhaltende Glühhitze macht auch das beste Glas durch Entglasung undurchsichtig, wovon bald ausführlich die Rede sein wird. Bleihaltiges Glas ist zwar leichter schmelzbar und erträgt die Temperaturveränderungen besser als dasjenige, welches kein Blei enthält, aber es eignet sich doch nicht zum Verarbeiten an der Lampe, weil ein Theil des Bleies auf der Oberfläche durch die Flamme reducirt wird und das Glas mit einer aschgrauen Haut überzieht.

Durch Reiben mit Wollen- oder Seidenzeug, mit Amalgam wird das Glas + electrisch und zieht dann leichte Körper an. Nach Faraday leitet das Glas die Electricität mittelst der hygroskopischen Feuchtigkeit auf seiner Oberfläche; das von diesem Chemiker aus Borarsäure, Kieselerde und Bleioxyd dargestellte Glas isolirt dagegen so vollkommen als Siegellack. Platten von diesem Glase, welche man ohne vorherige Erwärmung oder Trocknung nur schwach mit Flanell oder Seide reibt, werden augenblicklich stark electrisch und bleiben es lange.

Das Glas bricht die durch dasselbe gehenden Lichtstrahlen, den violetten Strahl am meisten, den rothen am wenigsten, doch ist die lichtbrechende Kraft in den verschiedenen Glassorten nicht gleich stark. Am bedeutendsten tritt die Farbenzerstreuung bei dem bleihaltigen Flintglas hervor, welches deßhalb zum optischen Gebrauche eigends gefertigt wird, seitdem der Engländer Dollond 1757 die Entdeckung

machte, daß durch ein Linsenglas von Kronglas (reines farbloses Kali- und Kalksilicat) und ein Hohlglas von Flintglas die Farbenzerstreuung nicht nur bedeutend vermindert, sondern für einzelne Strahlen ganz aufgehoben werden kann, wodurch die achromatischen Fernröhre entstanden. Ist die hintere Fläche des Glases mit einem undurchsichtigen, glänzenden Ueberzuge versehen, so wirft es die Lichtstrahlen bekanntlich zurück.

Eine für die Dauerhaftigkeit des Glases sehr wichtige Eigenschaft ist die Fähigkeit, Abwechselungen der Temperatur ohne Nachtheil ertragen zu können, und zwar desto leichter, je dünner es ist, weil es dann, als schlechter Wärmeleiter, die Temperatur um so rascher wechselt. Gutes Glas muß nicht nur die Temperaturveränderungen in der Atmosphäre und in unsern Wohnzimmern aushalten, sondern es muß sich auch, wenn man die gehörige Vorsicht anwendet, bis zum Weichwerden erhitzen lassen, ohne dabei zu springen. Diese Eigenschaft hängt von dem richtigen Verhältnisse der Bestandtheile, von der vollkommenen Schmelzung, vorzüglich aber von der gehörigen, der Dicke der Masse entsprechenden Kühlung ab. Werden die Glasarbeiten nicht sehr langsam abgekühlt, so springen sie bei jedem schnellen Temperaturwechsel, bei Erschütterungen oder irgend einer andern mechanischen Gewalt sehr leicht. Je dicker sie sind, wenn auch nur an einzelnen Stellen, um so langsamer und vorsichtiger muß man sie erkalten lassen. Man bewirkt dieß langsame Erkalten oder Kühlen dadurch, daß man das Glas unmittelbar nach der Verarbeitung in den stark erhitzten Kühlofen bringt, dessen Oeffnungen dann gut verschlossen werden, damit das Glas nur ganz allmählig erkalte. Manche Stücke werden, ehe sie aus dem Kühlofen kommen, in heiße Asche in Töpfe eingepackt, in denen man sie dann langsam an

der Luft erkalten läßt. Wenn man 4 Linien dickes Glas bloß an der Luft abkühlen läßt, so zieht es sich später bei'm Gebrauche nach der Mitte zu auf der Oberfläche und springt dann oft von selbst oder bei der geringsten Temperaturveränderung.

Wie wichtig und für die Dauer des Glases unerläßlich das Kühlen ist, erkennt man an den sogenannten holländischen Glastropfen, Glasthränen, Figur 2, und an den Springkolben oder Bologneser Fläschchen. Die erstern brachte Prinz Ruprecht 1661 aus Deutschland, wo sie schon früher bekannt waren, nach England, wo sie deßhalb Prinz Ruprecht's Tropfen heißen; sie entstehen, wenn man geschmolzenes Glas tropfenweise in kaltes Wasser fallen läßt, jeder Tropfen erstarrt sogleich und bildet ein mehr oder minder großes, rundliches oder längliches Glasthränchen, das sich in einem fein ausgezogenen Faden oder Schwanze endigt, der sich bei'm Abtropfen bildet. Bricht man den Stiel der Thräne ab, so zerspringt die ganze kleine Masse in unzählige Splitterchen oder in ein gröberes Pulver. Taucht man einen solchen Tropfen in ein mit Wasser gefülltes Glas und bricht dann den Stiel ab, so wird das Glas zertrümmert und selbst die stärksten Bierflaschen widerstehen dieser Gewalt nicht. Erhitzt man eine solche Thräne bis zum Glühen und kühlt sie dann vorsichtig ab, so verliert sie die Eigenschaft, bei'm Abbrechen des Stieles zu zerspringen. — Die Bologneser Flaschen waren den Glasmachern schon früher bekannt, aber erst 1740 erhielten sie diesen Namen von Paul Baptista Balbus, der die Physiker zuerst auf ihre Eigenthümlichkeit aufmerksam machte.

Es sind kurze, an dem einen Ende geschlossene Röhren mit sehr dickem Boden, die vorzüglich in Krystallglashütten gemacht werden, um die Qualität des noch im Hafen befindlichen Glases während der

Schmelzung zu beurtheilen. Man macht sie sehr dick, um die Färbung der Masse besser zu erkennen, und läßt sie schnell an der kalten Luft abkühlen, weil ihr Zweck keine besondere Sorgfalt erheischt. Um das Abkühlen zu beschleunigen, schwingt man die noch an der Pfeife hängende Glasmasse rasch in der Luft herum. Man kann an diese Springkolben ziemlich stark schlagen, auch kleine Bleikugeln hineinfallen lassen, ohne sie zu zerbrechen; aber der geringste Ritz bewirkt ein von einer schwachen Detonation begleitetes Zerspringen in Stücken oder Splitter. Man braucht bloß ein scharfes Stückchen Feuerstein oder Glas hineinzuwerfen, um diese Erscheinung hervorzurufen. Man hat in England Bologneser Flaschen gemacht, deren Boden so dick war, daß man mit einem hölzernen Hammer Schläge darauf thun konnte, die so stark waren, daß sie Nägel tief in Holz getrieben haben würden, und durch ein nur 2 Gran schweres Feuersteinstückchen wurden diese Flaschen augenblicklich zersprengt.

Die bedeutende Verschiedenheit zwischen schnell und langsam erkaltetem Glase wird auf folgende Weise erklärt. Das Glas dehnt sich, wie jeder andere Körper, durch das Erhitzen aus und zieht sich bei'm Erkalten wieder zusammen. Wenn das bis zum Weichwerden erhitzte Glas sehr langsam erkaltet, so kühlt es durch die ganze Masse ziemlich gleichförmig ab, und seine einzelnen Theilchen ziehen sich mit einer gewissen Regelmäßigkeit zusammen auch bleiben die äußern Theile dann länger im Stande, den innern zu weichen oder nachzugeben, wenn sich diese gerade auf eine gewisse Form zusammenziehen müssen. Nach dem völligen Erkalten befinden sich nun alle Theilchen so gegeneinander gelagert, daß sie sich wechselsweise keinen Zwang anthun, indem jedes den Platz einnimmt, den es sich gewißermaßen selbst gewählt

hat, daß sie folglich bei einem spätern Temperaturwechsel sich im gegenseitigen Ausdehnen und Zusammenziehen nicht hindern und bei mechanischen Erschütterungen in gleichförmige sich gegenseitig nicht durchkreuzende Schwingungen gerathen. Wird dagegen eine Glasmasse plötzlich abgekühlt, so erstarrt zuerst ihre Oberfläche, und da das Glas ein schlechter Wärmeleiter ist, so vergeht geraume Zeit, ehe das Erstarren und Abkühlen sich in das Innere fortpflanzt. Man sieht dieß deutlich, wenn die geschmolzene Glasmasse aus dem Hafen in kaltes Wasser ausgeschöpft wird, was in vielen Glashütten, namentlich in Böhmen, geschieht. Die Masse glüht dann unter dem Wasser noch mehre Minuten lang, aber man kann sie, ohne sich zu verbrennen, anrühren und die Hand längere Zeit darauf legen. Die äußere, erstarrte und durch die Berührung mit dem Wasser kühl erhaltene Glasrinde leitet den Wärmestoff von der innern glühenden Masse nur langsam ab, und da diese Rinde durchsichtig wird, so scheint der glühende Kern durch und giebt der ganzen Masse das Ansehen eines glühenden Klumpens. Wenn nun die Oberfläche eines nur einigermaßen dicken Glases erkaltet ist, so bildet sie eine feste Grenze für die innere noch im Erstarren, Erkalten, Zusammenziehen und Ordnen begriffene Masse, diese kann also den Gesetzen der Cohäsion nicht ungestört folgen, sondern sie muß sich nach den festen, sie umgebenden äußern Wänden richten; die einzelnen Theilchen nehmen eine gezwungene Lage an und befinden sich in einer widernatürlichen Spannung, in welcher sie durch den Widerstand der äußern Theile erhalten werden. Wird nun durch eine äußere Veranlassung, wie Temperaturwechsel, Erschütterungen und dergleichen, die Spannung vermehrt, oder durch Verletzung der äußern Rinde der Widerstand geschwächt, so machen sich entweder alle Glastheil-

chen aus ihrer gezwungenen Lage plötzlich los, und das Glas zerfällt in viele Stücken oder zu einem groben Pulver, oder es folgen nur die am meisten gespannten Theilchen ihrer ursprünglichen Neigung, und das Glas springt, indem es einen oder mehre Risse bekommt.

Das Zerbersten der Glasthränen und Springkolben wird nun auf folgende Weise erklärt. Sowie die Tropfen in das Wasser fallen, erstarrt ihre Oberfläche plötzlich, während die innern Theile noch glühend und folglich sehr ausgedehnt sind; wenn nun die letztern erkalten und sich naturgemäß zusammenziehen wollen, so werden sie durch die Berührungspuncte mit der äußern Rinde daran gehindert, sie nehmen also einen größern Raum ein, als ihnen zukommt, sind weiter von einander entfernt und erzeugen folglich eine starke Spannung nach außen. Sobald man nun einen Theil der äußern Rinde zerbricht, ziehen sich die von ihr gehaltenen Theile rasch zusammen, wirken zugleich auf alle übrigen und bestimmen sie, sich loszureißen. Da diese Wirkung augenblicklich erfolgt, so wird jedes Stückchen mit Gewalt fortgeschleudert und verdrängt die Luft, die sich ihm entgegensetzt. Aus der plötzlichen Ausdehnung und Zusammenziehung, welche die Luft hierbei erleidet, läßt sich die Detonation erklären.

Im vorigen Jahre hat man in England das Springen der Bologneser Fläschchen auf eine andere Weise zu erklären versucht. Man nahm nämlich an, schnell gekühltes Glas sei mehr idioelectrisch (ein besserer Nichtleiter der Electricität), durch das Hineinwerfen eines scharfen Körpers werde die Electricität plötzlich im Glase aufgeregt und dadurch das Zerspringen hervorgerufen. Diese eben nicht sehr wahrscheinliche Erklärung wird durch Versuche unterstützt, welche zu London von einer wissenschaftlichen Gesell-

schaft angestellt worden sind. Man rieb nämlich Glasgefäße mit dickem Boden auf diesem gelinde mit den Fingern, stellte sie dann ruhig hin, und nach einer halben Stunde zerbrachen sie von selbst.

Glasgefäße, die nicht gehörig abgekühlt worden sind, können durch folgende Behandlung gegen das Springen durch plötzlichen Temperaturwechsel vollkommen geschützt werden. Man stellt sie in einen Kessel, sondert sie durch etwas Heu oder Stroh von einander ab, füllt den Kessel mit Wasser und erhitzt dieses bis zum Kochen, worauf man es ganz langsam erkalten läßt. Die so gekühlten Gefäße sind gegen jede schnelle Abwechselung der Temperatur gesichert, die innerhalb 100° C. Statt findet. Würde man statt des Wassers eine Salzlauge, Oel oder eine leicht schmelzbare Metallmischung anwenden, so könnte man durch diese Methode, die freilich zur Anwendung im Großen zu kostspielig ist, den Schutz auf noch größere Temperaturabstände ausdehnen. Die Wirksamkeit des Verfahrens beruht auf dem großen Unterschiede, welcher zwischen der Wärmeleitungsfähigkeit der Luft und dieser Flüssigkeit Statt findet. Beim Kühlen in einer tropfbaren Flüssigkeit wird die Oberfläche des Glases weit gleichmäßiger erkalten, als es in der Luft, selbst im Kühlofen, der Fall sein wird.

Das nicht gekühlte Glas läßt sich leicht von einander trennen, wenn man es einem schnellen Temperaturwechsel aussetzt; es bekommt nämlich auf der plötzlich erwärmten oder erkalteten Stelle einen sehr reinen Riß. Die Glasbläser benutzen diese Eigenschaft, um die geformten Gefäße von der Pfeife abzulösen, sie in verschiedenen Richtungen zu durchschneiden und dergleichen. Will man gekühltes Glas auf diese Weise absprengen, so ritzt man das Glas an der bestimmten Stelle mit einer Feile, erwärmt

es dann mittelst eines glühenden Eisens oder einer glühenden Kohle und läßt auf die erhitzte Stelle einen Tropfen kaltes Wasser fallen, wodurch ein Riß entsteht, den man leicht weiter führen kann, wenn man es an der gesprungenen Stelle auf's Neue mit einem glühenden Körper berührt. Die Ausdehnung, welche die in der Spalte befindliche Luft erleidet, sucht diese zu erweitern, wozu noch die ungleiche Ausdehnung des Glases selbst beiträgt. Man kann auf diese Weise ein Weinglas in spiralförmige Streifen zerschneiden, so daß es sich bei einiger Vorsicht auseinander ziehen läßt, ohne zu zerbrechen, und sich dann, vermöge seiner Elasticität, wieder zusammenzieht. Man erzeugt zuerst an dem Rande einen kleinen Sprung, indem man die Stelle am Lichte erhitzt und dann mit Wasser benetzt, schneidet ein wie ein Bleistift gestaltetes Stückchen Buchenholz spitzig zu, zündet dessen Spitze so an, daß sie eine glühende Kohle bildet, welche man langsam in einer Schrauben- oder andern krummen Linie um das Glas herumführt. So erhält es hinter der glühenden Spitze her einen Riß, der genau der vorgezeichneten Richtung folgt. Man kann ein solches Glas mit Wasser füllen, ohne daß dieses herausläuft, wenn man das Glas nicht oben aufhebt. Statt des Holzes kann man sich auch der sogenannten Sprengkohle bedienen, die eigends zu diesem Zwecke verfertigt wird; sie brennt in der Luft sehr langsam; sobald sie aber an der brennenden Stelle angeblasen wird, entwickelt sie viel Hitze und bildet stets eine glühende, kegelförmige Spitze. Berzelius theilt folgende Vorschrift zur Bereitung einer guten Sprengkohle mit.

Man löst a) $2\frac{1}{2}$ Loth arabisches Gummi in 4 Loth Wasser auf, rührt b) 1 Loth Tragantgummi in so viel siedend heißes Wasser, daß die gallertartige Masse den Raum von 8 Loth Wasser einnimmt, löst

c) ½ Loth trocknen Storax in 1⅔ Loth Alkohol von 0,88 specifischem Gewichte und d) ½ Loth Benzoeharz in ⅘ Loth von demselben Alkohol auf. Die Auflösungen a und b werden zusammengemischt, dann die c und d zugesetzt und Alles gut untereinander gerührt. In dieses Gemenge arbeitet man 6 bis 8 Loth sehr feines, durch ein Florsieb gebeuteltes Buchenkohlenpulver und stößt die Masse in einem eisernen Mörser, bis sie einen steifen, durch und durch gleichartigen Teig bildet, aus welchem man, zwischen vorher mit Kohlenstaub bestreuten Bretchen, 5 bis 6 Zoll lange Stängelchen von der Dicke einer Federspule rollt, die an einem warmen Orte langsam getrocknet werden. Holzstäbchen, die man in einer Auflösung von salpetersaurem Blei gekocht hat, sollen dieselben Dienste leisten.

Man wendet diese Methode vorzüglich bei walzenförmigen und rundlichen Gläsern an; flache werden bekanntlich, wenigstens seit dem 16. Jahrhundert, mit dem Diamant geschnitten. Man legt gewöhnlich an die abzuschneidende Stelle ein Lineal an, fährt an der Kante desselben mit dem in einem hölzernen Griffe eingekitteten Diamant hin und drückt diesen stark auf das Glas, so daß sein Spitze einschneidet. Durch das Schneiden entsteht eine feine Spalte, welche ununterbrochen von dem einen Ende der Glastafel bis zum andern fortgeführt werden kann; ein geschickter Glasschneider giebt nur einen schwachen Druck an dem einen Ende dieser Linie und die Spalte, die nur $\frac{1}{200}$ Zoll tief gehen soll, wird sich dann leicht bis zum andern Ende fortsetzen. Hierauf wird das Glas leicht durch einen Druck mit der Hand abgebrochen. Liegt der Schnitt in der Mitte der Glastafel und ist letztere dünn, so geschieht die Trennung schon durch das eigene Gewicht des Glases, wenn

man die Tafel so auf die Kante des Tisches legt, daß die eine Hälfte vorragt.

Man glaubte früher, der Diamant sei der einzige Körper, mit welchem man Glas schneiden könne, aber nach der Angabe von Wollaston, der zuerst die bei'm Schneiden des Glases Statt findenden Erscheinungen zu erklären suchte, hängt diese Eigenschaft von einer mechanischen Wirkung ab, die man auch durch andere Körper hervorbringen kann. Bei geschliffenen Diamanten sind die sämmtlichen Flächen fast eben, und folglich sind die Linien oder Kanten, mit welchen sie scheiden, gerade, bei den ungeschliffenen Diamanten aber, welche die Glaser in der Regel anwenden und mit Recht den geschliffenen vorziehen, sind die Flächen, also auch die Kanten krumm. Setzt man nun den Diamant so auf, daß eine seiner Kanten nahe an ihrem Ende das Glas an der Stelle berührt, an welcher man die Spalte erzeugen will, und sind die beiden, die Kante bildenden Flächen gleich gegen die Oberfläche des Glases geneigt, so sind alle Bedingungen vorhanden, welche die Operation erleichtern. Da die Krümmung der Kante nicht bedeutend ist, so sind die Grenzen der Neigung einander sehr genähert; wird nun der Griff des Diamanten zu hoch oder zu niedrig gehalten, so bildet das eine Ende der krummen Linie einen Winkel gegen das Glas, und dieser Punct ritzt dann sehr unregelmäßig. Findet dagegen die Berührung gehörig Statt, so erhält man durch den von jeder Seite gleich stark ausgeübten Druck der Diamantflächen eine einfache Spalte. Hierbei suchen sich die zusammenhängenden Theilchen der Glasoberfläche zu trennen und zwar mehr als die Elasticität der untern Theile gestattet, wodurch eine sehr oberflächliche Spalte entsteht. Man könnte vermuthen, daß die Schwäche des Glases in dem vom Diamanten gefurchten Theile die Richtung

des Risses bestimmte, allein der Grund der Furche ist im Vergleiche mit dem einer Spalte sehr breit. Zuweilen wirkt die Kraft, welche das Glas zerschneiden soll, in einer größern Ausdehnung und sogar in einer falschen Richtung; manchmal ist sie auch nach und nach gegen verschiedene Puncte der mathematischen Linie gerichtet, welche den Grund der Spalte bildet, und folgt immer der nämlichen Richtung, weil die Adhäsion der Theilchen äußerst leicht zerstört werden kann. Wollaston überzeugte sich, daß man die Richtung des Bruches beliebig nach verschiedenen Puncten hinleiten könne, sobald man auch nur einen Theil der Oberfläche furcht; aus mehren Versuchen ergab sich, daß bei dieser Operation die Dicke des Glases nur um $\frac{6}{1000}$ Zoll vermindert wurde. — Da von der Form der Kante die Hauptwirkung abhängt, so würde man mit andern hinlänglich harten Mineralien ein ähnliches Resultat erreichen, wenn man sie mit etwas gekrümmten Kanten versehen wollte. Wollaston gab einem Saphir, einem Rubin, einem Stück Bergkrystall dieselbe Gestalt und fand, daß sie sämmtlich mehr oder minder lange Zeit zur Hervorbringung reiner Spalten taugten, doch wird immer die große Härte des Diamants, welche seiner Wirkung eine längere Dauer sichert, diesem den Vorzug geben. Wahrscheinlich dauern die Diamanten deßhalb länger, weil die Härte in der Richtung der natürlichen Kanten, die zum Schneiden benutzt werden, am größten ist.

Die Schmelzbarkeit des Glases ist nach der Zusammensetzung desselben verschieden. Je mehr Bleioxyd ein Glas enthält, desto leichter ist es schmelzbar; je weniger Alkali, je mehr Sand, Kalk und Thonerde es enthält, desto schwerflüssiger ist es. Straß, Flintglas und Krystallglas sind folglich leichter zum Schmelzen zu bringen, als das gemeine weiße Glas

und dieses wieder leichter, als das Bouteillenglas. Das Natronglas ist immer leichter schmelzbar, als das Kaliglas, obgleich jenes gewöhnlich härter ist, als dieses. Röhren von hartem Natronglas lassen sich oft schon in der Lichtflamme biegen, während die weichern Kaliglasröhren nur in der Flamme der Löthlampe gebogen werden können. Zu manchen Zwecken, z. B. chemischen Geräthschaften, zieht man ein strengflüssiges Glas vor, zu andern, z. B. zum Verarbeiten an der Lampe, ein leichtflüssiges. Das Natronglas geräth, wegen seiner Leichtschmelzbarkeit, bei gleicher Temperatur in einen dünnern Fluß, als das Kaliglas, daher läutert sich das erstere schneller und besser.

Wenn man das Glas schmelzt und es langsam erkalten läßt, oder wenn man es längere Zeit durch Hitze glühend und weich erhält und dann sehr allmählig abkühlen läßt, so wird es härter, strengflüssiger, ein besserer Leiter für Electricität und Wärme, daher gegen plötzliche Temperaturwechsel weniger empfindlich, aber auch undurchsichtig, es verliert den glasigen Bruch und erhält dafür einen körnigen, steinartigen. Diese Veränderung, durch welche das Glas seine wesentlichsten Eigenschaften verliert, nennt man deßhalb die Entglasung, und das so behandelte Glas heißt Réaumur'sches Porcellan, weil Réaumur der erste war, welcher Glasgefäße, die von allen Seiten mit einem aus Gyps und Sand bestehenden Pulver umgeben waren, mehre Stunden lang glühte, in der Hoffnung, durch dieses Verfahren das japanische Porcellan nachzuahmen. Der Grund der Entglasung liegt in einer Trennung der Glasmasse in verschiedene kieselsaure Salze, von denen jedes für sich krystallisirt, so daß die innige Mengung der Bestandtheile, welche das Glas bilden, dadurch zerstört wird. Jedes Glas kann entglas't werden, aber es

findet doch eine bedeutende Verschiedenheit bei den einzelnen Sorten Statt. Am besten eignen sich die Gläser dazu, welche viel Kalk und nebst der Kieselerde viel von andern Erden in ihrer Mischnng enthalten. Das Bouteillenglas entglas't sich am leichtesten, dann folgt das ordinäre grüne Glas, dann das weiße; bleihaltige Gläser entglasen sich sehr schwierig, auch solche, welche bloß aus Kieselerde und Natron bestehen; noch schwerer entglas't sich das einfache Kaliglas.

Die Entglasung ist eine Erscheinung von hohem Interesse für den Glasfabricanten und verdient, daß wir uns ausführlicher mit ihr beschäftigen, denn da sie dem Glase alle seine wesentlichen Eigenschaften benimmt, so muß sie mit allem Fleiße vermieden werden. Man darf deßhalb bei der Bouteillenglasfabrication die Masse nicht erkalten lassen und dann wieder erhitzen, sie würde sich sonst schnell entglasen, und in der weichen Glasmasse würden sich eine Menge fester Körper zeigen. Grünes und ordinäres weißes Glas kann nur von sehr geschickten Glasbläsern an der Lampe verarbeitet werden, weil es sich durch mehrmaliges Erhitzen und Erkalten entglas't, dann zu hart, trübe und mehr oder weniger undurchsichtig wird. Aus solchem Glase wird der Glasbläser trotz aller Anstrengung seiner Lunge nie eine Kugel blasen können, weil es dazu nicht weich genug bleibt. Um die Entglasung zu verhüten, muß man die zweckdienlichsten Materialien auswählen, wenn man starke Glasmassen, z. B. Linsen für große optische Instrumente, darstellen will; solche Massen erkalten natürlich sehr langsam, wodurch die Entglasung begünstigt wird.

Réaumur wählte zu seinen Versuchen Bouteillenglas oder ordinäres grünes Glas; er füllte die Gefäße mit einer Mischung von gebranntem Gyps

und fein gestoßenem Sande, brachte sie in ein irdenes Gefäß, das vorher mit derselben Masse angefüllt worden war, und stellte sie darin so auf, daß sich die leeren Räume zwischen den Gläsern und dem Gefäße bequem mit dem Gyps- und Sandgemenge ausfüllen ließen, verschloß das Gefäß mit einem gut lutirten Deckel und stellte es während der Dauer eines Brandes in einen Fayenceofen. Dartigues überzeugte sich später, daß Bouteillenglas, wenn es einige Tage rothglühend erhalten wird, auch ohne das Sand- und Gypspulver vollkommen entglas't, und andere Versuche haben bewiesen, daß das Glas bei'm Kühlen fast stets diese eigenthümliche Krystallisation, wenigstens zum Theil erleidet, wenn der Uebergang aus dem flüssigen in den festen Zustand so langsam Statt findet, daß die dazu erforderliche Aneinanderreihung der Theilchen erfolgen kann.

Dumas theilt die entglas'ten Gläser in zwei Klassen; die erste begreift diejenigen, welche durch eine anhaltende Hitze mit oder ohne Hülfe eines sie umgebenden Pulvers zu einer gleichförmigen Verbindung geworden und vollständig krystallisirt sind, indem sie dabei etwas von ihren Grundbestandtheilen verloren haben. Zu der zweiten Klasse rechnet er die Gläser, in welchen durch das sehr langsame Erkalten sich zwei oder mehrere verschiedene Gemische gebildet haben, von denen einige glasartig geblieben, andere ganz oder zum Theil krystallisirt sind. Er analysirte ein zu der ersten Klasse gehöriges entglas'tes Bouteillenglas und fand darin:

Kieselerde	52,00	= 27,0		Sauerstoff
Thonerde	12,00	= 5,6	7,6	"
Eisen- und Manganoxyd	6,06	= 2,0		
Kalk	27,04	= 7,6	7,8	"
Verlust oder Kali . . .	2,00	= 0,2		
	100,00			

Vergleicht man diese Analyse mit der des gewöhnlichen Bouteillenglases, so findet man den Kaligehalt bis auf ein Drittel oder die Hälfte vermindert. Dumas betrachtet das analysirte Glas als gebildet aus 1 Atom anderthalbkieselsaurem Eisenoxyd oder Thonerde und 1 Atom doppeltkieselsaurem Kali oder Kalk. Ein so genau bestimmtes Verhältniß läßt sich wohl keineswegs als Regel annehmen, gewiß aber ist es, daß bei dieser Entglasung Kali verflüchtigt wird, und daß die andern Bestandtheile sich so verbinden, daß sie ein einziges oder mehre mit einander gemischte Silicate bilden. An Gewicht verliert das entglas'te Bouteillenglas nur wenig; dies läßt sich indeß dadurch erklären, daß der von dem Eisenoxyd absorbirte Sauerstoff dem Gewichte des verflüchtigten Kali nahe kommt.

Die chemischen Veränderungen, welche bei der Entglasung des Bouteillenglases Statt finden, bestehen also: 1) in dem theilweisen oder gänzlichen Verluste des Kali; 2) in dem Uebergange eines Theiles oder der ganzen Quantität des Eisen- und Manganoxyduls in die entsprechenden Oxyde, und 3) in der Bildung eines oder mehrer krystallisirter Silicate aus den rückständigen Bestandtheilen.

Die zweite Entglasungsart bemerkt man oft an den geschmolzenen Massen, welche sich in den am Heerde des Glasofens nach und nach ausgebrannten Löchern oder Gruben sammeln und großentheils aus Glas bestehen, das aus den Schmelzhäfen ausgelaufen ist und auf seinem Wege viel von der Thonmasse des Ofens aufgelöst hat, also stark erdhaltig geworden ist. Wenn diese Massen langsam mit dem Ofen erkalten, so zeigen sie nur da, wo sie etwas schneller abgekühlt sind, ein glasiges Ansehen, weiterhin finden sich kleine, weiße, undurchsichtige, sternförmig krystallisirte Körperchen, und nach der Seite, wo die

Masse mit dem langsam erkaltenden Gemäuer des Ofens in Verbindung stand, geht sie allmählig in eine ganz undurchsichtige, verworrene, steinartige Masse mit faserigem oder körnigem Gefüge über. Als man 1809 bei dem Vordringen der französischen Truppen in der Spiegelfabrik zu Neuhaus den Ofen ausgehen ließ und die mit geschmolzener, bedeutend kalkhaltiger Glasmasse gefüllten Häfen äußerst langsam erkalteten, zeigte sich die ganze Masse voll kleiner, weißer, undurchsichtiger, sternförmiger Krystalle. In der Sammlung der polytechnischen Schule in Paris befindet sich eine von dem Boden eines Glashafens losgemachte Glasmasse, die auf ähnliche Art erkaltet ist. Ihre Oberfläche besteht aus einer undurchsichtigen, weißen, krystallisirten Rinde, welche aus langen, einige Millimeter dicken Nadeln zusammengesetzt ist. Die übrige Masse ist vollkommen durchsichtig, man bemerkt jedoch im Innern eine Menge weißer, undurchsichtiger Prismen, ähnlich der äußern Rinde, bald einzeln, bald in Gruppen von zwei, drei, vier vereint, oft auch zahlreicher und dann kugelige Formen annehmend. Hier fand die Entglasung auf der Oberfläche durch Verflüchtigung des Alkali Statt, im Innern aber durch die Ausscheidung der einzelnen Silicate, die durch langsames Erkalten erfolgt.

Dumas analysirte dieses Glas und fand:

	in dem durchsichtigen Glasstücke		in dem entglas'ten Glasstücke		
Kieselerde	64,7	68,2	= 36,14	Sauerstoff	
Thonerde	3,5	4,9	= 2,28	„	
Kalk	12,0	12,0	= 3,3	„	
Natron	19,8	14,9	= 3,8	„	
	100,0	100,0			

Es war also in dem entglas'ten Stücke im Augenblicke des Krystallisirens eine Quantität Natron

ausgeschieden worden, und in dem durchsichtigen findet kein einfaches Verhältniß der Bestandtheile nach bestimmten Proportionen Statt, während dies bei dem krystallisirten Glase der Fall ist. Es beträgt nämlich der Sauerstoff der Thonerde ein Drittel von dem des Kalkes und des Natrons und der Sauerstoff sämmtlicher drei Basen ist genau ein Viertel von dem der Kieselerde. Demnach betrachtet Dumas das krystallisirte Glas als ein Gemisch von 1 Atom vierfachkieselsaurer Thonerde und 3 Atomen vierfach kieselsaurem Kalk oder Natron; dann würde es in seiner Zusammensetzung dem ordinären Tafelglase nahe kommen.

Auf der Glashütte zu Choisy le Roi bereitete man bei Versuchen über die Fabrication des Kronglases ein vollkommen reines, durchsichtiges Glas aus 100 Theilen Sand und 40 Theilen kohlensaurem Natron. Um sich zu überzeugen, ob dieses Glas bei langsamem Erkalten sich ebenfalls entglasen würde, schmolz man es auf's Neue und ließ es sehr allmählig abkühlen; man erhielt theilweise milchfarbiges, körniges und vollkommen entglas'tes Glas. Es wurde nochmals umgeschmolzen, und durch eine schnelle Abkühlung erhielt es seine frühere Durchsichtigkeit wieder. Durch ein abermaliges Einschmelzen und langsames Erkalten wurde eine vollkommnere Entglasung bewirkt, als das erste Mal, und endlich lieferten die am vollständigsten entglas'ten Theile nach nochmaligem Schmelzen und schnellem Kühlen wieder gutes gewöhnliches Glas. Bei der Analyse zeigten diese Gläser eine fast gleiche Zusammensetzung, wahrscheinlich weil die Entglasung nur unvollständig vor sich gegangen war. Uebrigens beweis't dieser Versuch wieder, das bei'm langsamen Erkalten des Glases eine Theilung der Grundbestandtheile erfolgt, bei wel-

cher sich bestimmte strengflüssige Silicate aus der Hauptmasse sondern und krystallisiren.

Die Entglasung ist also eine Krystallisation, die von der Bildung gewisser bei der Temperatur des Entglasens nicht mehr flüssiger Kieselverbindungen abhängt, deren Theile sich während des längern Zustandes der Flüssigkeit krystallinisch ordnen. Zuweilen verändern sich dabei die Bestandtheile gar nicht oder nur sehr wenig, und dann kann man solches Glas durch Wiedererweichen und schnelleres Abkühlen wieder in gewöhnliches Glas verwandeln. Zuweilen aber verflüchtigt sich ein bedeutender Theil des Alkali, und das Glas saugt zugleich Sauerstoff ein. Die entglas'ten Gläser zeigen übrigens sehr verschiedene Eigenschaften, je nach ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit und nach den bei der Entglasung obwaltenden Umständen. Setzt man Tafelglas der Entglasung aus, so erscheint es bald aufgebläht, bald in mehr oder minder großen Nadeln krystallisirt; Bouteillenglas dagegen krystallisirt in sehr feinen Nadeln oder verwandelt sich auch bloß in eine opalartige nicht durchscheinende Masse. Die Entglasung schreitet gewöhnlich von der Oberfläche gegen das Innere fort, und zuweilen zerfällt das Glas an der Stelle, wo die Entglasung von beiden Seiten zusammenstößt, welche Erscheinung man oft an Retorten bemerkt, in denen man trockene Substanzen im Sandbade längere Zeit erhitzt hat. Da die Entglasung auch ohne das von Réaumur angewendete Pulver von Sand und Gyps erfolgt, so scheint das Pulver mehr mechanisch als chemisch zu wirken, indem es das erweichte Glas in seiner Form erhält und das langsame Erkalten und Erstarren begünstigt. Wenn bei der Entglasung Alkali entweicht, dann könnte das Sandpulver durch Absorption desselben die vollständigere Entglasung befördern.

Die Schlacken bei'm Eisen- und Kupferschmelzen

erleiden öfters dieselben Veränderungen, welche das Glas bei dem Entglasen umwandeln. Im größten Maßstabe geht dieser Proceß in den ungeheuern Lavamassen vor sich, welche die Vulkane auswerfen und deren innere Theile unter der äußern erstarrten Kruste oft ganze Jahre zum Erkalten brauchen. Die Bildung der Krystalle, die sich oft im Innern der Laven finden, läßt sich leicht aus den bei der Entglasung Statt findenden Erscheinungen erklären. Aus der Entglasung erkennt man ferner, warum das Glas bei zu langsamem Kühlen, besonders in einem zu heißen Kühlofen, an Durchsichtigkeit, an Glanz, überhaupt an Schönheit verliert, matt wird oder absteht, wie es die Glasmeister nennen, weil es dann schon den ersten Anfang der Entglasung erleidet. Deßhalb ist bei großen, dicken Glasmassen, z. B. bei den gegossenen Spiegelgläsern, bei denen Durchsichtigkeit und Glanz die wesentlichsten Bedingungen sind, das Kühlen sehr schwierig, weil es um der Dauer des Glases willen weder zu schnell, noch um der Entglasung willen zu langsam vor sich gehen darf.

Obgleich sich das entglas'te Glas vortrefflich zu mancherlei technischen Zwecken verwenden ließe, so ist es doch bis jetzt nur wenig dazu benutzt worden. Es kann in vielen Fällen die Stelle des Porcellans und Steinguts vertreten und eignet sich besonders zu Reib- und Abdampfschalen, Retorten, Schmelztiegeln, Kochgeschirren u. dergl. Darcet in Paris verfertigte aus entglas'tem Bouteillenglase Platten zum Belegen der Fußböden in Zimmern, farbige Tafeln zu Mosaikarbeit, Kannen, Mörser u. dergl., die sich sehr brauchbar erwiesen, und in der neuesten Zeit hat man in Deutschland aus derselben Masse Pfeifenköpfe gemacht, die sehr dauerhaft waren. Alle solche Waaren empfehlen sich durch ihre Härte, Strengflüssigkeit und Unempfindlichkeit gegen raschen Temperaturwechsel,

denn man kann solche Gefäße rothglühend in kaltes Wasser tauchen, ohne daß sie zerspringen; sie widerstehen dem Feuer wenigstens ebenso gut, als Porcellan, werden von den Säuren nicht angegriffen und lassen sich leicht in jeder Form darstellen, was bei den Porcellan- und Thongefäßen weit mehr Schwierigkeiten hat. Auch möchte zu berücksichtigen sein, daß es keiner besonders ausgewählten oder gereinigten Materialien zur Herstellung der Masse bedarf.

Das specifische Gewicht des Glases ist verschieden nach den Bestandtheilen desselben, auch nach den verschiedenen Hitzegraden bei der Schmelzung. Loysel giebt folgende Gewichtsangaben:

Glas aus Sand und Alkali . .	2,36 — 2,38
„ „ „ Kalk und Natron	2,42 — 2,48
„ „ „ und Natron .	2,52 — 2,53
Grünes Glas	2,64
Gemeines Fensterglas	2,68 — 2,70
Bouteillenglas	2,73
Glas mit Thonerde und Kali .	2,70
Weißes Glas	2,89
Glas mit 38 Thonerde auf 62 Sand	2,50
Glas mit Basalt	2,81
Krystall mit 50 bis 60 Theilen Mennige auf 100 Sand . .	2,80 — 3,00
Krystall mit 80 bis 85 Theilen Mennige auf 100 Sand . .	3,20 — 3,30
Straß mit 150 Theilen Mennige auf 100 Sand	3,50 — 3,60
Straß mit 200 Theilen Mennige auf 100 Sand	3,80 — 4,00
Spiegelglas von St. Gobin . .	2,48
Krystall von Leith	3,18
Englisches Flintglas	3,32

Dumas stellt folgende Reihenfolge auf:

Böhmisches Glas	2,396
Kronglas	2,487
Spiegelglas von St. Gobin .	2,488
Spiegelglas von Cherbourg . .	2,506
Fensterglas	2,642
Bouteillenglas	2,739
Krystallglas	2,9 — 3,255
Flintglas	3,3 — 3,6

Nach Faraday beträgt das specifische Gewicht von:

Kronglas	2,5448
Tafelglas	2,5257
Flintglas	3,290
Guinand's Flintglas . . .	3,616
Faraday's Glas mit Boraxsäure	5,44

Frauenhofer's sehr gutes Flintglas hat ein specifisches Gewicht von 3,77.

Scholz giebt folgende Uebersicht:

Die künstlich dargestellte reine fein pülverige Kieselerde	2,600 (2,66)
Der Bergkrystall . . .	2,685 — 2,888 (2,65)
Der gemeine Quarz . .	2,750 — 2,785 (2,64)
Der Kalk	2,300
Das reine verglas'te Bleioxyd	8,250
Boraxglas	2,600
Diamant	3,444 — 3,650
Natronglas	2,437
Neuhäuser Spiegel-Glas vom Jahre 1812 . .	2,551
Dergl. vom Jahre 1820	2,564
Spiegelglas von St. Gobin	2,370

Ein englisches Spiegelglas	2,449
Ein anderes	2,455
Das Krystallglas je nach dem Bleigehalte . .	2,800 — 3,000
Das schwerste engl. Flintglas	3,329
Flintglas von Dartigues	3,150 — 3,200
Straß	2,500 — 3,600.

Aus dem Verhältnisse der Bestandtheile läßt sich das specifische Gewicht des Glases nicht berechnen, ebenso wenig läßt sich aus dem Gewichte mit Sicherheit auf das quantitative Verhältniß der Bestandtheile schließen, weil die Unterschiede im specifischen Gewichte der Bestandtheile des Glases, das Bleiglas ausgenommen, zu unbedeutend sind und weil bei den chemischen Verbindungen oft Modificationen im specifischen Gewichte der zusammengeschmolzenen Körper Statt finden. Kaliglas soll bei demselben Gehalte an Kieselerde etwas leichter, als Natronglas sein. Durch Zusatz von Kalk steigt das specifische Gewicht des Glases bedeutend, noch mehr durch Bleioxyd; deshalb kann man aus dem specifischen Gewichte der Bleigläser wenigstens einigermaßen auf ihre Zusammensetzung schließen. Im gemeinen Leben hält man das schwerere Glas häufig für das bessere, aber ohne allen Grund, denn man weiß ja nicht, ob man das größere specifische Gewicht einem größern Gehalte an Kieselerde oder an Kalk oder an Bleioxyd zuzuschreiben hat, und nur im ersten Falle würde die Schwere ein gutes Zeichen sein.

Wir kommen nun zu dem Verhalten des Glases gegen die chemischen Einwirkungen, namentlich gegen Licht, Luft und Wasser, gegen die Alkalien und die Säuren. Gutes Glas darf von den atmosphärischen Einflüssen und bei einer den Siedepunct

des Wassers nicht übersteigenden Temperatur weder vom Wasser, noch von alkalischen und sauren Flüssigkeiten, mit Ausnahme der Flußsäure, merklich angegriffen werden, aber nur selten entspricht es diesen Anforderungen vollkommen. Die chemische Unveränderlichkeit steht mit der Härte, mit dem Kieselerdegehalte, mit der Hitze, bei welcher das Glas geschmolzen worden, in geradem, mit der Menge des angewendeten Flußmittels im umgekehrten Verhältnisse. Je mehr Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd ein Glas enthält, desto weniger widersteht es den chemischen Einwirkungen. Unter sonst gleichen Verhältnissen hält sich das Natronglas immer besser, als das Kaliglas, weil es mehr Kieselerde enthält.

Das Licht allein scheint nur auf das braunsteinhaltige Glas zu wirken. Gläser, welche mehr Braunstein enthalten, als nöthig, werden, wenn sie längere Zeit dem unmittelbaren Sonnenlichte ausgesetzt sind, röthlich oder violett. Scholz führt einen Fall an, wo eine in einen Fensterrahmen eingefaßte Glasscheibe überall sehr deutlich die röthliche Farbe zeigte, nur an den von dem Rahmen bedeckten, dadurch vor dem Sonnenlichte geschützten Rändern nicht, die ganz weiß geblieben waren. Faraday nahm, um sich von dieser Wirkung des Sonnenlichtes zu überzeugen, drei Glasplatten, von welchen die eine schon schwach violett gefärbt war, die beiden anderen aber einen kaum bemerkbaren purpurrothen Stich besaßen. Jede Platte zerbrach er in zwei Stücke, von denen das eine in Papier gewickelt und an einem dunkeln Orte aufbewahrt, das andere hingegen der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt wurde. Neun Monate darauf verglich Faraday die Stücke wieder: er fand die im Dunkeln aufbewahrten ganz unverändert, die anderen aber um so viel stärker ge-

färbt, daß Niemand vermuthet haben würde, diese Stücke wären jemals vereinigt und von gleicher Farbe gewesen. — Glas, das trotz eines Zusatzes an Braunstein noch grünlich oder bläulich gefärbt ist, wird von dem Sonnenlichte mehr oder weniger entfärbt, oft ganz weiß gebleicht. Faraday, der auch die letztere schon früher bekannte Thatsache durch Versuche bestätigt hat, glaubt, man könnte diese Wirkung des Sonnenlichts mit Nutzen anwenden, um manchem grünen oder bläulichen Glase seine Farbe zu nehmen. Dieses Färben und Bleichen kann man wohl nur einer durch das Sonnenlicht bewirkten Veränderung der Oxydationsstufe des Braunsteins zuschreiben, wenngleich diese Wirkung des Sonnenlichts auf eine vollkommen verglas'te Substanz sich nicht hätte erwarten lassen.

Die Luft äußert, wenn sie trocken ist, weder in der Kälte, noch in der Wärme, einen Einfluß auf das Glas, ebenso wenig der Sauerstoff. Feuchte Luft dagegen wirkt mit der Zeit auf das Glas, besonders wenn dieses viel Alkali enthält; es zieht dann die Feuchtigkeit aus der Luft an, die Oberfläche wird allmählig von dem anhängenden Wasser angegriffen, verliert dadurch den Glanz, und endlich entstehen sehr feine Schuppen, die sich nach und nach ablösen, wodurch das Glas rauh und farbenspielend wird. Diese an der Oberfläche Statt findende Auflösung des Alkali findet man oft an polirten Spiegelgläsern und an optischen Instrumenten, und es scheint, als wenn die polirten Gläser eher dem Mattwerden unterworfen wären, als die nicht polirten, wahrscheinlich, weil durch das Poliren der äußere harte Ueberzug, den das Glas durch das Kühlen, welches in dieser Hinsicht dem Härten des Stahls ähnlich sein mag, erhalten hat, abgeschliffen und das Innere dem Ein-

fluſſe der feuchten Luft bloßgelegt worden iſt. Glasröhren, Kolben, Retorten und dergl., welche in den Laboratorien lange der feuchten Luft ausgeſetzt ſind, bieten dieſe Erſcheinung häufig dar. Zuweilen bemerkt man dieſe Veränderung erſt, wenn das Glas erwärmt wird; es löſen ſich dann ſehr feine dünne Schuppen von der Oberfläche ab und bilden eine Art mehligen Staub, während die ganze Glasfläche matt und trübe wird. Nicht ſelten verlieren die Fenſtertafeln ihren Glanz, werden matt, rauh, undurchſichtig und farbenſpielend, beſonders die Glasſcheiben, welche der feuchten Luft ſtark ausgeſetzt ſind, wie die Fenſter der Gewächshäuſer und der Ställe, die oft nach wenig Jahren ſchon auffallend verändert ſind. Solche Gläſer ſpielen die Regenbogenfarben ſehr ſchön, beſonders grün und blau, welches Farbenſpiel, wie bei den Fiſchſchuppen, der Perlmutter und dergl., durch die Beugung hervorgerufen wird. Das Kaliglas erleidet die obigen Veränderungen leichter und ſchneller, als das Natronglas, weil bei dem letztern das Verhältniß an Kieſelerde größer iſt und weil die Kaliverbindungen überhaupt mehr zum Zerfließen geeignet ſind, folglich die Feuchtigkeit aus der Atmoſphäre ſtärker anziehen. Aus dem letztern Grunde leitet auch das Kaliglas die Electricität beſſer, als das Natronglas, und wenn ein Glas mit Alkali überſetzt iſt, ſo verliert es durch die Feuchtigkeit, die es immer aus der Atmoſphäre anzieht, ſeine iſolirende Eigenſchaft und wird durch Reiben nicht leicht electriſch. Das von Faraday dargeſtellte optiſche Glas aus Kieſelerde, Boraxſäure und Bleioxyd ſoll ſich an der Luft gar nicht verändern, ja nicht einmal anlaufen, oder ſich bei der gewöhnlichen Temperatur mit Feuchtigkeit beſchlagen, was, nach Faraday, immer eine Folge des halbgebundenen und hygrometriſchen Zuſtandes des Alkali im Glaſe iſt.

Eine der oben beschriebenen ähnliche, doch etwas modificirte Veränderung erleidet das Glas nach sehr langer Zeit unter der Erde, wo jedoch der Schwefelwasserstoff vorzüglich wirksam zu sein scheint. Zuweilen ist die ganze Oberfläche der Gläser, die man in Gräbern, Ruinen und an dergleichen Orten findet, so zersetzt, daß sich durch gelindes Reiben zarte, dünne Häutchen ablösen, welche alle Regenbogenfarben spielen. Nach der Entfernung dieser äußern Kruste erscheinen solche Flaschen wie mit Folie ausgelegt, weil ihre innere Oberfläche ebenfalls zersetzt ist und vermöge ihrer vollkommenen Undurchsichtigkeit alles Licht, welches durch die noch durchsichtigen Theile dringt, wieder reflectirt.

Das Wasser wirkt in der Siedehitze zersetzend auf das Glas, was schon Scheele und Lavoisier bemerkten; denn wenn man in einer Glasretorte destillirtes Wasser lange kocht, so wird es deutlich alkalisch und trübt sich durch das sich darin nicht auflösende erdig-alkalische Silicat, welches sich von der Glasoberfläche abgelöst hat. Griffiths pulverisirte Flintglas und benetzte es dann mit kaltem Wasser; auch hier zeigte sich eine alkalische Reaction und zwar um so schneller, je feiner das Pulver war. Als er fein pulverisirtes Flintglas mehrere Wochen lang einige Stunden täglich kochte, verlor es 7 Procent. Bischoff destillirte Quellwasser in einer Tubulatretorte von weißem Glase, deren Korkstöpsel nicht luftdicht schloß, so daß Dämpfe aus dem Tubulus entwichen; in Kurzem erschien die Retorte an allen Stellen, die den Wasserdämpfen ausgesetzt waren, bedeutend angegriffen, und der Tubulus war auf seiner äußern Fläche ganz von gelockten Glasfäden umgeben. Ein mit englischer Schwefelsäure gefülltes Zuckerglas blieb fast drei Wochen im luft-

verdünnten Raume stehen, wo es also ebenfalls mit Wasserdämpfen in Berührung kam. Das Glas zeigte an der innern und äußern Fläche unzählige kleine Sprünge nach allen Richtungen, so daß lauter kleine Glasblättchen von unregelmäßiger Gestalt entstanden waren, die sich mit einem Federmesser leicht abschaben ließen: am deutlichsten waren sie da, wo keine Schwefelsäure stand. An dem hohlen Rande hatten sich einzelne Glasfäden abgelöst, manche einen halben Zoll lang, von der Stärke eines Pferdehaares, aber viel breiter, als dick. Bischoff nimmt an, es wären gasförmige Stoffe in der Substanz des Glases mechanisch eingeschlossen, die sich im luftverdünnten Raume entwickelten; aber diese Erscheinungen haben so viel Aehnlichkeit mit der Wirkung der feuchten Luft oder der Wasserdämpfe, daß man jener Hypothese wohl kaum bedarf.

Da das Wasser allein schon so kräftig auf das Glas wirkt, so kann man sich wohl denken, daß es von den starken Kali- und Natronlaugen ebenfalls angegriffen wird. Glaspulver wird von den Aetzlaugen, besonders in der Wärme, allmählig aufgelöst; kocht man eine starke Aetzlauge in einem Glasgefäße, so wird dieses bald angegriffen. In der Rothglühhitze verbinden sich nicht nur Kali und Natron, sondern auch die kohlensauren Alkalien mit den Bestandtheilen des Glases, um mehr basische Gläser zu bilden, die dann die Feuchtigkeit aus der Luft stark anziehen und sich leicht auflösen lassen. Selbst die durch Hitze nicht zersetzbaren Oxyde verbinden sich durch Glühen mit dem Glase und bilden dann durchsichtige oder undurchsichtige, gefärbte oder farblose Gläser, die nach der Quantität des zugesetzten Oxydes mehr oder weniger zersetzbar sind, als das angewendete Glas. Sobald man die Dosis des Oxydes sehr vermehrt, wird das Glas in Säuren auflöslicher.

Das kohlensaure Ammoniak scheint eigenthümlich auf das bleihaltige Glas zu wirken; ein Gefäß von Flintglas, in welchem kohlensaures Ammoniak aufbewahrt worden, war dadurch so spröde geworden, daß bei der geringsten Erschütterung Stücke herausfielen.

Wenn man, nach Silliman, gleiche Theile salpetersaures und salzsaures Ammoniak vermengt und zwischen zwei Uhrgläsern schmelzen läßt, wozu schon die Hitze einer Weingeistlampe genügt, so wird das untere Glas sehr stark, das obere wenigstens merklich angegriffen. Das Alkali war ganz verschwunden und die Kieselsäure (doch wohl als Silicat) blieb als eine undurchsichtige, weißliche Substanz zurück, von so geringer Consistenz, daß sie sich mit der Spitze eines Messers leicht ritzen ließ. Grünes Glas wurde nicht so stark angegriffen, als bleihaltiges Krystallglas. Als salpetersaures Ammoniak allein zwischen zwei Uhrgläsern geschmolzen wurde, war die Wirkung nur schwach, bei Zusatz von Salmiak aber so stark, daß sie fast derjenigen der Flußsäure glich.

Die desoxydirenden Körper wirken natürlich mit Hülfe der Wärme auf alle Gläser, welche Eisen-, Mangan-, besonders aber Bleioxyd enthalten. Erhitzt man bleihaltige Gläser mit Kohle oder in einem Strome von Wasserstoffgas, so wird das Bleioxyd reducirt, und das Glas erhält von dem metallischen Blei eine graue oder schwärzliche Farbe. Aus diesem Grunde eignet sich das Krystallglas nicht zum Verarbeiten an der Lampe, denn auf der Oberfläche wird immer ein Antheil Bleioxyd reducirt, der das Glas mit einer aschgrauen Haut überzieht, welche sich in dem oxydirenden Theile der Flamme nicht wieder verliert. Dieses Schwarzwerden soll verhütet werden, wenn man etwas Seife auf den Lampen-

docht bringt, wodurch die Flamme sogleich ein anderes Ansehen erhält; wahrscheinlich vermindert die Seife das Aufsteigen des Oels. Läßt man durch eine Röhre aus bleihaltigem Glase in der Rothglühhitze Schwefelwasserstoff streichen, so bedeckt sich die innere Fläche mit Schwefelblei, und das gebildete Wasser schlägt sich am Ende der Röhre nieder. Die Gläser, welche nur Kieselerde und erdige oder alkalische Basen enthalten, werden nie reducirt, wohl aber die übrigen in den Gläsern vorkommenden Oxyde durch alle Stoffe, von denen sie im freien Zustande reducirt werden würden; doch läßt sich diese Reduction immer nur schwierig bewirken.

Die Säuren greifen das Glas mehr oder weniger stark an, sowohl nach dem Grade ihrer Concentration, als auch nach dem Gehalte des Glases an Kali, Natron, Kalk, Bleioxyd, Thonerde und anderen Basen. Die Flußsäure wirkt am kräftigsten, denn sie zerfrißt jedes Glas, indem sich das Fluor mit dem Silicium zu einer eigenen Gasart, dem Fluorsilicium, verbindet und Fluorsiliciumkalium oder Natrium als eine weiße Salzmasse zurückbleibt. Man benutzt diese Eigenschaft der Flußsäure, um in Glas zu ätzen, auch zu einer Art Glasmalerei, wovon später die Rede sein wird. Den anderen Säuren widersteht sehr hartes Glas, das wenig Alkali, Kalk oder Bleioxyd enthält, wenigstens bei der gewöhnlichen Temperatur recht gut, denn aus Retorten von solchem Glase kann man selbst Schwefelsäure überdestilliren, ohne daß sie bei den ersten Malen sehr merklich angegriffen werden. Bei sehr hoher Temperatur lösen Phosphorsäure und Boraxsäure auch das härteste Glas auf. Weiche oder viel Flußmittel enthaltende Gläser werden von der Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure schon bei der gewöhnlichen Tem-

peratur angefressen und endlich durchbohrt. Bringt man Schwefelsäure in eine solche Flasche, so bilden sich Kalk-, Eisen- und Thonerdesalze nebst Alaun; es entstehen im Innern krystallinische Warzen, deren Basis endlich das Glas durchbohrt. Die Kieselerde wird in diesem Falle immer als Gallerte ausgeschieden. Bouteillenglas, das viel Thonerde enthält, wird oft schon von dem im Weine befindlichen Weinsteine angegriffen; es entsteht zuweilen nach einigen Tagen schon ein Thonerdesalz, welches den Wein entfärbt und ihm einen unangenehmen Geschmack ertheilt, es setzt sich ein flockiger Niederschlag ab, und zugleich bilden sich Krystalle von verschiedenen Salzen. Bleihaltige Gläser werden um so leichter angegriffen, je mehr sie Blei enthalten. Pulverisirtes Glas, auch das beste und härteste, wird von Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure zersetzt, indem sich die Säuren der Basen bemächtigen und die Kieselerde frei machen.

Da das Verhalten des Glases gegen die Säuren mit Grund auf den Widerstand schließen läßt, welchen es den zwar schwächeren, aber dauernden und oft wiederholten atmosphärischen Einflüssen entgegensetzen wird, so bedient man sich der Säuren, um die Güte des Glases zu prüfen. Glas, welches durch Sieden in einer Lauge von Alaun und Kochsalz matt wird, ist sehr schlecht. Wenn von zwei Gläsern das eine durch Kochen mit Schwefelsäure matt wird, während das andere hell und durchsichtig bleibt, so wird das erste an der Luft eher blind werden, als das andere. Eine noch kräftiger wirkende Prüfungsmethode ist die von Guyton-Morveau angegebene. Man bringt die zu prüfenden Glasstücke zugleich mit einem Stück von als gut bewährtem Glase in einen Schmelztiegel, umgiebt sie mit grob gepülvertem Eisenvitriol, bedeckt

den Tiegel und erhitzt ihn so lange zwischen glühenden Kohlen, bis der grüne Vitriol ganz roth geworden ist. In der Hitze läßt dieses Salz seine wasserfreie Schwefelsäure fahren, welche als Gas in der hohen Temperatur auf das Glas wirkt. Nach dem Erkalten nimmt man die Glasstücke heraus, wäscht sie ab und vergleicht sie gegeneinander. Je stärker sie angefressen worden, um so schlechter sind sie. Auch durch das Kochen des pulverisirten Glases mit reiner Salpetersäure prüft man die Dauer desselben; je schneller und vollständiger das Glas aufgelöst wird, desto größer ist das Verhältniß an Basen und desto geringer der Kieselerdegehalt.

Drittes Capitel.

Von den zur Glasfabrication erforderlichen Materialien.

Die Kieselerde,

als der wesentlichste Bestandtheil eines jeden Glases, eröffnet wohl mit Recht die Reihe der Materialien, deren man sich zur Bereitung des Glases bedient. Sie besteht aus Silicium, von Berzelius Kiesel genannt, und aus Sauerstoff.

Das Silicium wurde erst 1823 von Berzelius rein dargestellt, früher kannte man es blos in Verbindung mit Kalium oder mit Eisen, welche Ver-

bindungen man durch's Glühen von Kieselerde mit Kalium, oder mit Kohle und Eisenspänen erhielt. Um es darzustellen, bringt man Fluorkiesel-Natrium (flußkieselsaures Natron) mit abwechselnden Lagen von Kalium in eine Glasröhre, so daß man die ganze Masse zu gleicher Zeit in der Flamme einer Spirituslampe erhitzen kann. Schon vor der Rothglühhitze wird das Silicium mit schwachem Zischen unter geringer Wärmeentbindung reducirt, es entbindet sich kein Gas, und der Rückstand besteht aus Fluornatrium und Kieselkalium nebst einem Ueberschusse der angewendeten Doppelverbindung. Nach dem Erkalten begießt man die Masse mit viel kaltem Wasser, in welchem sich das Fluornatrium und der Ueberschuß des Doppelsalzes auflöst; das Kieselkalium zersetzt das Wasser, das Kalium geht in Kali über, und der größte Theil des sich entbindenden Wasserstoffgases entweicht, während der kleinste sich mit dem Silicium zu festem Wasserstoffsilicium verbindet. Man wäscht das Product mit kaltem Wasser, bis dieses nicht mehr alkalisch reagirt, dann so lange mit siedendem, bis das abgedampfte Waschwasser nicht den geringsten Flecken auf dem Boden des Gefäßes zurückläßt. Man erhält hierdurch Wasserstoffsilicium mit etwas Kieselerde gemengt, das man trocknet, durch Glühen in einem offenen Tiegel vom Wasserstoffgas, dann nach dem Erkalten durch Digeriren mit schwacher Flußsäure von der Kieselerde befreit.

Das reine Silicium ist ein dunkel nußbraunes Pulver ohne allen Metallglanz, den es auch nicht unter dem Polirstahle erhält, färbt stark ab, hängt sich an alle auch noch so trockene Körper, ist weder flüchtig, noch schmelzbar, leitet die Electricität nicht, ist schwerer, als Wasser und löst sich weder im Wasser auf, noch zersetzt es dieses. Es wird von den

stärksten Mineralsäuren weder oxydirt, noch aufgelöst, nur von einem Gemenge von Fluß- und Salpetersäure, wobei sich Fluorsilicium und Wasser bildet und Stickstoffoxyd entweicht. Man kann es an der Luft bis zum Rothglühen erhitzen, ohne daß es sich oxydirt; selbst in Sauerstoffgas dauert es lange, ehe es sich in Kieselerde verwandelt. Ebenso wenig oxydirt es sich, wenn man während des Glühens chlorsaures oder salpetersaures Kali darauf wirft, erst in der Weißglühhitze wird es vom Salpeter oxydirt. Erhitzt man es aber mit kohlensaurem Kali, so verbrennt es in der Dunkelrothglühhitze, zuweilen noch früher, mit lebhafter Flamme, die Masse wird durch den aus dem kohlensauren Kali abgeschiedenen Kohlenstoff schwarz, und es bildet sich kieselsaures Kali. Mit Aetzkali oder Aetznatron erglüht es ebenfalls noch unter der Rothglühhitze und detonirt, das Wasser wird zersetzt, es entweicht Wasserstoffgas und kieselsaures Kali oder Natron wird gebildet. Das nicht geglühte oder Wasserstoffsilicium ist im Aeußern dem Silicium ganz ähnlich, verbrennt aber an der Luft leicht, noch leichter in Sauerstoffgas, löst sich in der Flußsäure und mit Hülfe der Wärme in der concentrirten Aetzkalilauge. Das reine Silicium wird bis jetzt nicht benutzt.

Der zweite Bestandtheil der Kieselerde ist der Sauerstoff, ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das 1774 von Priestley entdeckt wurde. Er bildet den athmenbaren Theil der atmosphärischen Luft, in welcher er 21 Procent beträgt, ist ein Hauptbestandtheil des Wassers (88 Procent), verbindet sich mit allen einfachen und zusammengesetzten Körpern bald unter Feuererscheinung, was man Verbrennen nennt, bald ohne Licht- und Wärmeentwickelung. Durch diesen Vereinigungsproceß entstehen nun entweder Säuren oder Oxyde.

Das Siliciumoxyd, die Kieselsäure, Kieselerde ist der Hauptbestandtheil sehr vieler Fossilien aus dem Geschlechte der Erden und Steine, findet sich in mehreren fast rein, als im Bergkrystall, Feuerstein, Chalcedon, Achat u. s. w., in vielen anderen mit Thonerde, Kalk, Magnesia, Kali, Natron und dergl. verbunden. Auch im Pflanzen- und Thierreiche kommt die Kieselerde vor, namentlich in der harten glänzenden Rinde der Gräser, im Schachtelhalm, in dem Schmelz der Zähne, in den Knochen. Um reine Kieselerde darzustellen, mengt man Quarzpulver mit drei bis vier Theilen reinem kohlensauren Kali, schmelzt das Gemenge in einem Porcellan- oder Platintiegel, pulverisirt die Masse nach dem Erkalten und löst sie in Salzsäure auf. Durch das Schmelzen hat sich die Kieselerde des Quarzes mit dem größten Theile des Kali's verbunden und die Kohlensäure ausgetrieben, so daß basisch kieselsaures Kali entstanden ist, das jedoch noch etwas unverändertes kohlensaures Kali enthält. Durch die Salzsäure wird aus dem kiesel- und kohlensauren Kali Chlorkalium und Wasser gebildet, und die Kieselerde in Verbindung mit Wasser in weißen gallertartigen Flocken abgeschieden. Die ganze Flüssigkeit wird nun mitsammt dem Niederschlage zur staubartigen Trockne abgedampft und der Rückstand mit etwas verdünnter Salzsäure digerirt, worauf bei'm Filtriren die Kieselerde völlig rein von anhängender Thonerde und Eisenoxyd zurückbleibt. Sie wird mit Wasser ausgewaschen, getrocknet und geglüht.

Die reine Kieselerde ist ein geschmack- und geruchloses, weißes körniges Pulver, fühlt sich rauh an, schmilzt nur in den höchsten Hitzegraden einer Volta'schen Batterie oder des Knallgasgebläses zu einem farblosen, durchsichtigen Glase und besteht aus

48,05 Silicium nnd 51,95 Sauerstoff; ihr specifisches Gewicht beträgt 2,66. Sie ist völlig unlöslich in Wasser, bildet aber mit demselben zwei Hydrate: das eine, durch Fällung aus einem kieselsauren Salze erhalten, erscheint flockig, wird durch Eintrocknen gelblichweiß, gummiartig, endlich weiß und enthält gegen 11 Procent Wasser. Das zweite Hydrat kommt in der Natur als Opal vor. Das gallertartige Hydrat ist etwas auflöslich in Wasser, namentlich im kohlensauren Wasser, z. B., in dem heißen Wasser der vulkanischen Quellen Islands, auch in allen Säuren, neutralisirt diese aber nicht und kann durch vieles Wasser, wenigstens zum Theil, wieder abgeschieden werden. Die Säuren, mit Ausnahme der Flußsäure, äußern keine Wirkung auf die Kieselerde; von der Flußsäure wird sie sehr leicht aufgelöst und es bildet sich Fluorkieselgas. Vom Kalium wird sie reducirt, wobei sich Kaliumoxyd und Kieselkalium bildet, desgleichen durch die vereinte Wirkung von Kohle und Eisen oder Platin, wobei sich Kohlenoxyd und Kieseleisen oder Kieselplatin erzeugen. Sie löst sich frisch gefällt durch Kochen in Aetzkali oder Aetznatron auf und giebt mit diesen, sowie überhaupt mit den Basen, salzartige Verbindungen, weshalb man sie jetzt als eine Säure betrachtet, obgleich sie nicht auf die Pflanzenfarben wirkt. Die kieselsauren Salze oder die Silicate sind fast alle glasartig und lösen sich wenig oder gar nicht in Wasser; man findet sehr viele solcher Verbindungen im Mineralreiche, zum Theil schön gefärbt und krystallisirt als Edelsteine. Sie läßt sich mit den meisten Metalloxyden und anderen Stoffen zusammenschmelzen und giebt dann verschiedenartige Gläser und glasartige Producte.

Mehrere Chemiker haben mit Rücksicht auf die Fabrication des Porcellans und des Glases Versuche

über das Verhalten der Kieselerde zu anderen Erden angestellt. Kirwan erhielt folgende Resultate, als er Baryterde und Kieselerde zusammenzuschmelzen suchte:

80 Th. Kieselerde und 20 Theile Baryt gaben bei 155° Wedgwood eine weiße brüchige Masse.

75 Th. Kieselerde und 25 Theile Baryt gaben bei 150° Wedgwood eine harte brüchige, an den Rändern halb durchglühte Masse.

65 Th. Kieselerde und 33 Theile Baryt gaben bei 145° Wedgwood eine harte geschmolzene Masse, dem porösen Porcellan einigermaßen ähnlich.

50 Th. Kieselerde und 50 Theile Baryt gaben bei 148° Wedgwood eine harte nicht geschmolzene Masse.

20 Th. Kieselerde und 80 Theile Baryt gaben bei 150° Wedgwood eine Masse mit blaßgrünen Rändern, zwischen Porcellan und Email stehend.

25 Th. Kieselerde und 75 Theile Baryt gaben bei 150° Wedgwood eine geschmolzene, dem porösen Porcellan ähnliche Masse.

33 Th. Kieselerde und 66 Theile Baryt gaben bei 150° Wedgwood ein poröses Porcellan, theils gelblichweiß, theils grünlichweiß.

Nimmt man statt des Baryts Strontian, so soll man ähnliche Massen erhalten. Nach Döbereiner erhält man eine schöne perlmutterartige Masse, wenn man 1 Atom oder 70 Gewichtstheile kohlensäuerliches Kali, 1 Atom (54 Theile) kohlensäuerliches Natron und 1 Atom (74 Theile) kohlensauren

Strontian zusammenschmilzt; setzt man noch 14 Atome (224 Theile) Kieselerde hinzu, so entsteht das Cölestinglas, von dem schon weiter oben die Rede war.

Zwei Bouteillenglashütten in der Nähe von Valenciennes bedienen sich des natürlichen schwefelsauren Baryts oder des Schwerspaths, welchen ihnen ein Belgier unter dem Namen Spath, 1000 Pfund zu 30 Franken, verkaufte. Der Schwerspath bestand aus krystallinischen Fragmenten von gelblicher Farbe und war von fremden Substanzen verunreinigt, die man durch Schlemmen zu entfernen suchte. Das damit bereitete Glas war schwerer, gleichartiger, leichter schmelzbar, leichter zu bearbeiten und bedurfte weniger alkalischer Zusätze. Pelouze und Baudrimont bereiteten zum Versuche ein Glas aus schwefelsaurem Baryt, Glaubersalz und Kieselerde; das Gemenge schmolz leicht, das Glas ließ sich etwas über der Kirschrothglühhitze ebenso leicht, wie bleihaltiges Glas verarbeiten, mit dem es hinsichtlich des Glanzes die größte Aehnlichkeit hatte.

Der Kalk läßt sich auch mit der Kieselerde zusammenschmelzen. Kirwan erhielt folgende Resultate:

50 Th. Kalk und 50 Theile Kieselerde gaben bei 150° Wedgwood eine weiße, an den Rändern halb durchsichtige Masse, die mit dem Stahle schwache Funken gab und in der Mitte zwischen dem Porcellan und Email zu stehen schien.

80 Th. Kalk und 20 Theile Kieselerde gaben bei 156° Wedgwood ein gelblichweißes Pulver.

20 Th. Kalk und 80 Theile Kieselerde gaben bei 155° Wedgwood eine brüchige, nicht geschmolzene Masse.

Die Bittererde läßt sich, nach Lavoisier, nur bei den höchsten Hitzegraden, auch dann noch schwie-

rig, mit einem gleichen Verhältnisse Kieselerde zusammenschmelzen. Wegen dieser Schwerschmelzbarkeit ist ein Zusatz von Magnesia zu der Glashäfenmasse vortheilhaft.

Nach Achard erhält man ein grünliches Glas, das am Stahle Feuer giebt, wenn man gleiche Theile Kieselerde, Bittererde und Kalk zusammenschmelzt. Nimmt man mehr Magnesia, so schmilzt das Gemenge nicht, bei vorwaltender Kieselerde nur schwierig; doch erhält man aus drei Theilen Kieselerde, zwei Theilen Kalk und einem Theile Bittererde noch eine Art Porcellan; bei vorwaltendem Kalke findet, in der Regel, eine Schmelzung Statt.

Die Thonerde findet sich in der Natur häufig mit der Kieselerde verbunden, schmilzt aber im reinen Zustande nicht mit ihr zusammen. Nach Kirwan erhält man eine grünliche Porcellanmasse, wenn man Thon- und Kieselerde mit Baryt oder Strontian zusammenschmelzt. Aus Thonerde, Kieselerde und Kalk erhält man fast immer Porcellan oder Glas, je nach den Verhältnissen, nur dann ist das Gemenge unschmelzbar, wenn es zu viel Kalk enthält. Herrscht die Thonerde vor, so kann man ein Porcellan, aber nie ein Glas erhalten; ist die Kieselerde der vorherrschende Bestandtheil, so entsteht meist ein Email oder Porcellan, seltener ein Glas. Nach Achard schmilzt ein Gemenge von gleichen Theilen Kieselerde, Thonerde, Kalk und Magnesia zu Glas. Auch in anderen Verhältnissen, besonders wenn die Kieselerde vorherrscht, findet eine Schmelzung Statt, nur dann nicht, wenn man zu viel Magnesia zusetzt.

Die Kieselerde ist in technischer Hinsicht eins der wichtigsten Naturproducte und sie findet sich auch sehr häufig, doch nicht immer in der zur Glasfabrication erforderlichen Reinheit. Die Fossilien, in wel-

chen die Kieselerde mehr oder minder rein den Hauptbestandtheil bildet und die zur Glasfabrication angewendet werden, sind:

1) der Bergkrystall *) wird, wenn er farblos ist, zur Verfertigung des Straß benutzt; er kommt in zu geringer Menge vor, als daß man ihn zur Glasfabrication im Großen benutzen könnte. Man schleift auch Brillen daraus, welche wegen der Härte des Minerals ihre Politur stets behalten.

2) Der gemeine Quarz **) kommt sehr häufig vor auf Gängen, Lagern, als Geschiebe in Flüssen, als eigene Felsart, Quarzgestein genannt, weiß als Milchquarz, rosenroth als Rosenquarz, braun als Eisenkiesel, blau als Saphirquarz, theils derb, zellig, theils körnig, dicht, glänzend, auch wohl nur schimmernd, durchscheinend, auch undurchsichtig, splitterig im Bruche, enthält meist kleine Mengen Thonerde und Wasser. Zur Glasfabrication wählt man möglichst reinen Quarz, der auch im Feuer weiß bleibt. Ein geringer Gehalt an Thonerde schadet wenig, ein größerer macht das Glas trübe, blasig und steinern. Bittererde macht den Quarz strengflüssiger, daher erhält man aus bittererdehaltigem Quarz selten ein ganz rein geflossenes Glas, wenn man nicht die Quantität des Flußmittels vermehrt hat. Kalk schadet nichts, nur muß man dann das Verhältniß des zuzusetzenden Kalks vermindern. Sehr schädlich sind die Metalloxyde, besonders das Eisenoxyd, welches den Quarz zwar viel schmelzbarer macht, aber dem

*) Er enthält 99$\frac{1}{2}$ Procent reiner Kieselerde, nur mit einer Spur eisenschüssiger Thonerde als zufälliger Verunreinigung.

**) Er enthält 98 Procent Kieselerde, das Uebrig Thonerde mit Eisenoxyd.

Glase eine grüne Farbe mittheilt, welche durch Entfärbungsmittel zwar unmerklicher gemacht, aber nie ganz getilgt werden kann. Mancher Quarz sieht sehr schön weiß aus, wird aber bei'm Brennen gelb oder roth, was immer auf einen beträchtlichen Eisengehalt hindeutet. Der Quarz wird zuerst gebrannt, auf 1000 Centner Quarz rechnet man 15 bis 16 Klaftern Holz, theils um fremdartige, ihm beigemischte Theile durch das Feuer zu zerstören, theils um ihn mürber zu machen. Durch das Glühen verliert er seine Durchsichtigkeit und wird sehr spröde, wirft man ihn noch glühend in kaltes Wasser, so zerspringt er in kleine Stücke und durch wiederholtes Glühen und Ablöschen wird er zu einem leicht zerreiblichen, mehr oder weniger feinen Pulver. Da dies Pulver aber noch nicht fein genug ist, so wird es durch ein Pochwerk, Walzwerk, auch wohl durch Stein und Läufer zu der gehörigen Feinheit gebracht und endlich geschlemmt.

3) Der Feuerstein *) wurde sonst mehr als jetzt, namentlich in England, zur Bereitung des feinen weißen Glases benutzt. Er wird wie der Quarz geglüht und gemahlen.

4) Der Sand, natürlich nur der durch Zersezzung quarziger Felsarten entstandene, wird unter allen Kieselfossilien am häufigsten zur Glasfabrication angewendet. Je feiner, reiner und weißer er ist, um so besser eignet er sich zu diesem Zwecke. Häufig wird er geschlemmt, besonders der Grubensand, bei Fluß- und Seesand ist es weniger nöthig, um ihn

*) Er enthält 97 Procent Kieselerde, 1 Procent Thonerde und Eisenoxyd und 2 Procent Wasser; oft enthält er mehrere Procente kohlensauren Kalk und Spuren von zerstörbaren, ein flüchtiges Oel gebenden Substanzen.

von beigemengtem Thon, Mergel, Pflanzentheilen und dergleichen zu reinigen. Man bedient sich dazu großer Tröge, die an der Seite etwa im Drittel ihrer Höhe mit einem Zapfen versehen sind; man füllt sie zu einem Drittel mit Sand an, dann vollends mit reinem Wasser, rührt das Gemenge gut untereinander, läßt nach einiger Zeit das Wasser mittelst der Seitenöffnung ablaufen, gießt frisches darüber und fährt so lange fort, bis das Wasser rein und ungefärbt abläuft. Nicht selten wird der Sand auch stark geglüht, theils, um alle ihm beigemengten brennbaren organischen Substanzen zu zerstören, theils, um ihn glühend in kaltes Wasser zu schütten, wodurch er feiner zertheilt wird, was sehr wichtig ist. Die Wirkung der Alkalien geht nämlich um so schneller vor sich, je größer die Oberfläche des Sandes ist, folglich wird der feinste Sand oder der, welcher bei gleichem Gewichte die meiste Oberfläche darbietet, am schnellsten in Fluß gerathen. Man erspart bei der Anwendung eines feinen Sandes an Alkali und an Brennmaterial, deshalb ist das Glühen und Ablöschen sehr zu empfehlen. Zu ordinären Glaswaaren verwendet man den gefärbten gelblichen Sand, der noch leichter schmilzt, als der ganz weiße reine, weil er Thonerde, Kalk und Eisenoxyd enthält. Mehrere Glashütten bei Valenciennes bedienen sich des Meerschlammes von den Küsten von Dünkirchen zur Fabrication des Bouteillenglases; schon für sich allein geschmolzen soll er ein zur Verarbeitung geschicktes, aber zerbrechliches und leichtes Glas geben. Pelouze und Baudrimont analysirten diesen Schlamm; er ist weich, wie Thon, von bläulich-brauner Farbe, wird bei'm Austrocknen zuerst an der Oberfläche, dann durch die ganze Masse gelb, enthält körnigen Sand, einige Bruchstücke von Schalthieren und hat den eigenthümlichen Seegeruch. Er besteht aus

43,75 Kieselerde,
13,82 Thonerde,
36,28 kohlensaurem Kalk,
0,36 Eisenoxyd,
2,75 salz- und schwefelsaurem Natron,
1,86 organischer schwefelhaltiger Substanz,
0,91 Spuren von Jod und Verlust.

100,00,

wozu noch eine gewisse Quantität Wasser zu rechnen ist, die zwischen 1,60 bis 12 Procent wechselt. Diese Zusammensetzung nähert sich der des von Dumas untersuchten Bouteillenglases (siehe weiter oben), enthält aber doch weit weniger Alkali.

Man kann den Quarz wie den Sand durch chemische Mittel, z. B., durch Digeriren mit Salzsäure, reinigen; aber dies Verfahren ist zum gewöhnlichen Gebrauche viel zu kostbar und wird nur bei der Bereitung der künstlichen Edelsteine angewendet. Nach einer andern Vorschrift soll man vollkommen reine Kieselerde erhalten, wenn man den zerstampften, mit Wasser ausgewaschenen, auf einer Mühle gröblich zermahlenen Quarz in gesättigt feuchtem Zustande mit verdünnter Schwefelsaure, zu der man etwas Kochsalz gesetzt hat, auf das Innigste verrührt und dies breiartige Gemenge in bedeckten Gefäßen drei Monate lang stehen läßt. Während dieser Zeit bildet sich allmählig über dem Quarzsande eine grasgrüne Flüssigkeit, deren Farbe in dem Maße dunkler wird, in welchem der Sand weißer wird. Obgleich man auf 64 Theile feuchten Quarzsand nur drei Theile Kochsalz und zwei Theile concentrirter Schwefelsäure, mit acht Theilen Wasser verdünnt, rechnet, so würden die Kosten doch bei einem bedeutenden Betriebe nicht unbeträchtlich sein.

In England giebt man dem Seesande den Vorzug, doch kann man ihn nicht von allen Küsten gebrauchen: den bessern erhält man von Lynn in Norfolkshire, oder aus der Alumbai an der westlichen Küste der Insel Wight. Der große Verbrauch hatte in der neuesten Zeit die besten Fundgruben erschöpft, so daß viele Fabriken wieder Feuersteine mahlen ließen, wodurch jedoch der Preis des Glases bedeutend erhöht wurde. Man stellte in England und Schottland alle möglichen Nachforschungen an, um reinen Sand zu erhalten, und in einigen Theilen Schottlands wurden ziemlich gute Gruben entdeckt; doch lieferte keine völlig reinen Quarzsand, ja er kam nicht einmal dem frühern Sande von Lynn gleich, der nie ganz rein war. Endlich fand sich in Sidney in Neuholland ein unternehmender und gebildeter Mann, James King, der chemische Untersuchungen mit dem dortigen Sande anstellte und ihn für völlig rein erkannte. Er schickte 1832 elf Säcke voll von diesem Sande nach England und ließ sie an die Glasfabricanten in und um London vertheilen. Die Antwort fiel sehr günstig aus, namentlich erklärte die große Fabrik von Pellat und Comp., daß sie den neuholländischen Sand jedem andern vorziehe, daß er völlig rein von allen metallischen Beimengungen, sowie von unschmelzbaren Stoffen sei, und daß das daraus bereitete Glas mehr Glanz und Durchsichtigkeit habe, auch reiner sei, als das beste bisherige und weit vorzüglicher für optische Instrumente. Die Schiffe laden nun diesen Sand als Ballast, er ist nicht nur schwerer und bequemer, als der Steinballast, sondern es wird in England auch so viel Fracht dafür bezahlt, daß die Fracht für die anderen Producte, als Wolle und Flachs, herabgesetzt werden kann, was für die Colonie von unberechnenbarem

Vortheil ist. Der Entdecker kann leider keinen Vortheil von seiner Entdeckung ziehen, denn die ungeheuern Sandlager um Sidney herum sind Jedermann zugänglich. Der Herzog von Sussex hat sich an das Ministerium gewendet, um für King eine Belohnung auszuwirken; aber die Colonialregierung hat sich zu Nichts verstanden, als zu einem Erlaß von 109 Pfund Sterling, die King noch für angekaufte Ländereien schuldig war. Er hat diese Belohnung ausgeschlagen und sich wieder an das Ministerium gewendet, das hoffentlich mehr Sinn für die Wichtigkeit dieser Entdeckung haben wird.

Da die Kieselfossilien zuweilen von unerfahrenen Glasfabricanten mit krystallisirtem kohlen- oder schwefelsauren Kalk verwechselt werden, so wollen wir wenigstens die unterscheidenden Merkmale derselben angeben. Die Kieselfossilien geben am Stahle Feuer und brausen nicht auf, wenn man sie mit einer Säure übergießt. Der kohlensaure Kalk oder Kalkstein giebt mit dem Stahle Funken, brauf't aber mit den Säuren auf. Der schwefelsaure Kalk oder Gyps giebt weder Feuer mit dem Stahl, noch brauf't er in Säuren auf, in der Hitze wird er in ein weißes Pulver verwandelt. Die Thonerde zeichnet sich dadurch aus, daß sie an der Zunge haftet.

Will man sich genauer von den Bestandtheilen eines Minerals unterrichten, so muß man es analysiren, wozu indessen schon einige chemische Kenntnisse gehören. Die Fossilien, welche uns hier interessiren, bestehen gewöhnlich aus Kieselerde, Thonerde, Kalk, zuweilen auch aus Bittererde und sind oft durch Eisen-, seltener durch Manganoxyd gefärbt. Man pulverisirt eine kleine, abgewogene Quantität und setzt das Pulver einige Zeit einer die Siedehitze des Was-

sers übersteigenden Temperatur aus, worauf man sie wieder wägt und den Verlust als Wassergehalt bemerkt. Man vermengt dann 10 Theile von diesem Pulver mit 30 Theilen Kali- oder Natronhydrat und erhitzt dies Gemenge in einem kleinen bedeckten Schmelztiegel aus Platin, bis es geschmolzen oder wenigstens teigig geworden ist, was etwa eine Stunde Zeit erfordern wird. Wenn die Masse erkaltet ist, gießt man zu verschiedenen Malen kochendes Wasser darüber und vereinigt diese verschiedenen Wasser in eine Schale, so daß nichts verloren geht. Hat man den Schmelztiegel auf diese Art ganz ausgeleert, so stellt man die Schale auf Kohlen und gießt so lange, unter stetem Umrühren mit einem Glasstäbchen, Salzsäure in kleinen Quantitäten zu, bis sich Alles aufgelöst hat. Man verdampft nun gelinde, um die überschüssige Salzsäure zu verjagen, und wenn die Flüssigkeit in einen teigigen Zustand kommt, wird sich die Kieselerde abscheiden. Um sie zu erhalten, übergießt man den Rückstand dieser Verdampfung mit seinem zehnfachen Gewichte siedenden destillirten Wassers, filtrirt und trocknet die auf dem Filtrum zurückbleibende Kieselerde, nachdem man sie vorher gut ausgesüßt hat. Das Aussüßwasser gießt man zu der Flüssigkeit und sättigt diese mit Ammoniak, wodurch die Thonerde und das Eisenoxyd niedergeschlagen wird. Man filtrirt, wäscht das Filtrum und den Niederschlag aus und gießt das Waschwasser zu der Flüssigkeit. Den Niederschlag kocht man noch feucht mit reinem Kalihydrat, welches die Thonerde auflöst, aber das Eisenoxyd nicht angreift. Um dieses abzuscheiden, wird filtrirt, ausgesüßt und getrocknet. Die Thonerde schlägt man durch Salmiak aus der Kalilauge nieder und verfährt mit dem Niederschlage, wie es eben angegeben worden. Zu der Flüssigkeit, aus

welcher die Thonerde und das Eisenoxyd ausgeschieden worden, setzt man kleesaures Ammoniak, worauf kleesaurer Kalk niederfällt, den man nur zu waschen und zu glühen braucht, um den Kalkgehalt zu erfahren.

Man begreift leicht, daß man nur die verschiedenen Producte oder Niederschläge zu wägen braucht, um das Verhältniß der Bestandtheile zu erfahren. Bei'm Niederschlagen des Eisens durch Ammoniak fällt das Oxyd langsam in röthlichen Flocken zu Boden, die eine weinrothe Farbe haben, wenn sie Manganoxyd enthalten. Diese einfache Methode wird für die gewöhnlichsten Fälle genügen; rücksichtlich der künstlicheren Analysen müssen wir auf die ausführlichen chemischen Werke verweisen.

Das Kali,

Kaliumoxyd, Pflanzenlaugensalz, vegetabilische Alkali, besteht aus Kalium, einem 1807 von Davy entdeckten Metall und aus Sauerstoff. Da bei der Glasfabrication von dem reinen Kali seines hohen Preises wegen keine Anwendung gemacht wird, so beschäftigen wir uns nur mit den Kaliverbindungen, die zur Glasbereitung benutzt werden, und unter diesen nimmt die Pottasche die erste Stelle ein.

Die Pottasche wird bekanntlich aus der durch das Verbrennen von Holz und Kräutern erhaltenen Asche oft von den Glasfabricanten selbst dargestellt. Die Asche wird entweder in den Feuerungen, wo Holz gebrannt wird, gesammelt, oder man verbrennt in den Wäldern das Holz, was natürlich nur in den Ländern geschieht, wo man es nicht besser zu Gelde machen kann, oder Zweige, Blätter, Rinden und andere Theile der Pottasche haltenden Pflanzen.

Der Pottaschengehalt der Pflanzen ist sehr verschieden. Im Allgemeinen liefern die krautartigen Pflanzen mehr, als die Sträucher, diese mehr, als die Bäume, Zweige und Blätter mehr, als das Stammholz. In voller Kraft geschlagene, auf trocknem Boden erwachsene Bäume, die kurz nach dem Schlagen, aber lufttrocken, verbrannt werden, geben immer eine an Pottasche reichere Asche, als abgestorbene Stämme, die auf feuchtem, sumpfigem Boden wuchsen, lange im Walde der Witterung blosgestellt gelegen haben und halb vermodert sind. Folgende Tabelle zeigt die Ausbeute an Pottasche von verschiedenen Pflanzen im Durchschnittsertrage.

1000 Th.	Fichtenholz	geben	0,45	Pottasche,
— —	Pappelholz	—	0,75	—
— —	Buchenholz	—	1,45	—
— —	Buchsbaumholz	—	2,26	—
— —	Eichenholz	—	1,53	—
— —	Weidenholz	—	2,85	—
— —	Rüsternholz	—	3,90	—
— —	Weizenstroh	—	3,90	—
— —	Rinde von Eichenästen	—	4,20	—
— —	Kleine Binse	—	5,08	—
— —	Weinreben	—	5,50	—
— —	Gerstenstroh	—	5,80	—
— —	Trockene Buchenrinde	—	6,0	—
— —	Farrnkraut	—	6,26	—
— —	Große Binse	—	7,22	—
— —	Maisstengel	—	17,50	—
— —	Kuhdistel	—	19,60	—
— —	Bohnenstengel	—	20,0	—
— —	Sonnenblumenstengel	—	20,0	—
— —	Nesselkraut	—	25,03	—
— —	Wickenkraut	—	27,50	—
— —	Disteln	—	35,37	—

1000 Th. trockene Weizenstengel vor der Blüthe	geben	47,0	Pottasche
— — Wermuthkraut	—	73,0	—
— — Erdrauchkraut	—	79,0	—

Auch die Tabaksstengel, das Kartoffelkraut, besonders unmittelbar vor der Blüthe, der Ginster, die Heide, das Pfriemenkraut liefern eine namhafte Quantität Pottasche. Aus der obigen Tabelle ergiebt sich, daß es bei dem zunehmenden Holzmangel und dem starken Verbrauche an Pottasche wohl der Mühe werth wäre, die an Pottasche reichen Kräuter zu sammeln oder selbst anzubauen, wozu sich besonders der perennirende Wermuth eignen möchte, der auf dem schlechtesten Boden gedeiht, weniger Dünger erfordert und sich während des Sommers drei Mal schneiden läßt.

Da ein langsames Verbrennen der Pflanzen zur Pottaschengewinnung vortheilhaft ist, so sind Erdgruben sehr zweckmäßig. Man macht sie drei Fuß tief und acht Fuß weit, schlägt die Seiten und den Boden mit Lehm aus, läßt sie gehörig austrocknen und verbrennt die nicht zu sehr getrockneten Pflanzen darin, was möglichst vollkommen geschehen muß, so daß keine Kohlen oder halbverbrannte Theile in der Asche bleiben. Um aus dieser Asche die Pottasche zu ziehen, was in den Pottaschensiedereien geschieht, bringt man sie in Laugenfässer mit doppeltem Boden, über deren durchlöcherten obern Boden Stroh ausgebreitet wird, feuchtet sie an und stampft sie fest ein. Dann zieht man die Asche zuerst mit kaltem, dann mit heißem Wasser aus, bis sie völlig erschöpft ist. Am vortheilhaftesten bewirkt man das Auslaugen dadurch, daß man die Fässer terrassenförmig übereinander stellt, so daß die schwache Lauge des ersten Fasses auf das zweite fließt und so fort, bis

sie stark genug ist, um versotten werden zu können. Das Auslaugen mit heißem Wasser ist von mehreren Chemikern widerrathen worden, weil dadurch das in der Asche enthaltene salzsaure und schwefelsaure Kali mit aufgelöst wird, das bei der Glasfabrication nachtheilig wirkt. Es löst sich allerdings in dem kalten Wasser nur wenig davon, und auch das scheidet sich aus, wenn man die bis unter ein Drittel eingesottene Lauge einige Tage ruhig stehen läßt; das schwefel- und salzsaure Kali fällt dann, wegen seiner geringen Löslichkeit, wenigstens zum größten Theile in Krystallen zu Boden. Indessen wird die Pottasche für die feineren Glassorten noch später gereinigt, und für die geringeren Sorten ist der nicht sehr bedeutende Gehalt an diesen Salzen nicht nachtheilig.

Wenn die Lauge 20 bis 25 Procent Pottasche enthält, was man mittelst des Aräometers erkennt, ist sie siedewürdig und sie wird in großen eisernen Pfannen, die übereinander stehen, so daß die erste als Vorwärmer dient, eingesotten, während aus einem Behälter frische Lauge nachläuft. Hat die in der letzten Pfanne befindliche Lauge die Syrupsdicke, so läßt man keine frische Lauge mehr nachfließen, sondern dampft zur Trockniß ab, wodurch man die rohe Pottasche, eine braune oder schwärzliche, an der Luft zerfließende Salzmasse, erhält, die zu geringen Glassorten sehr brauchbar ist. Reiner wird sie, wenn die Lauge, nachdem sie zu zwei Drittel verdampft worden, in große Kübel gegossen wird, in denen sie acht Tage stehen bleibt, während welcher Zeit sich der größte Theil der leichtlöslicheren Salze und der fremdartigen Substanzen niederschlägt. Ist sie zu feineren Glassorten bestimmt, so darf sie nicht in eisernen Gefäßen abgedampft werden, weil sie sonst Eisenoxyd mit aufnimmt.

Die ausgelaugte Asche, die immer noch Kalisalze, Kieselerde, Thonerde, Kalk enthält, wird zur Darstellung des grünen und schwarzen Glases benutzt; außerdem dient sie auch als Dünger für lehmige Wiesen und feuchten Boden überhaupt.

Die rohe Pottasche wird gewöhnlich in der Siederei calcinirt, wodurch das Wasser ausgetrieben wird und die kohligen Beimengungen verbrannt werden. Man bedient sich dazu eines Ofens mit niedrigem Gewölbe, dessen Heerd 10 bis 12 Fuß lang, 4 bis 5 Fuß breit ist; an dem einen Ende ist eine Rostfeuerung, an dem andern der Rauchfang angebracht, an der Seite unter dem Gewölbe eine Oeffnung zum Einbringen der rohen Pottasche, eine andere am Schornsteine, um die calcinirte Masse herauszunehmen, beide können durch Schieber verschlossen werden. Man erhitzt den Ofen, bis das Gewölbe zu glühen anfängt, dann trägt man 4 bis 500 Pfund Pottasche ein, verstärkt das Feuer und rührt die Masse von Zeit zu Zeit mit eisernen Haken oder Schaufeln um, bis keine kohligen Ueberbleibsel mehr zu bemerken sind und das Ganze in Dickfluß gekommen ist, ohne jedoch zu schmelzen, weil sich sonst ein Theil des Kali's mit den erdigen Substanzen verglasen würde. Durch das Calciniren verliert die Pottasche 15 bis 25 Procent an Gewicht, wird trocken und hart. Ihre Farbe ist verschieden, bläulichweiß, die beste oder Perlasche, theils mit bläulichen und grünlichen Flecken, vom Manganoxyd herrührend, theils röthlich von Eisenoxyd, zuweilen auch von Schwefelkalium, was vorzüglich bei der nordamerikanischen Pottasche der Fall ist. Die beiden letzteren Beimengungen färben die Glasmasse, deshalb ist solche Pottasche zu den feineren Sorten nicht anwendbar. Die Farbe ist übrigens kein sicheres Kennzeichen von der

Güte der Pottasche, denn sie hängt theils von Zufälligkeiten ab, wie von der Oertlichkeit, dem Klima, dem Boden, auf welchem die Hölzer wuchsen, theils von der stärkern oder schwächern Calcination, theils wird auch betrüglicher Weise eine falsche Färbung erzeugt. Für den Glasfabricanten beruht die Güte der Pottasche auf deren Gehalt an Kali, den man am sichersten durch eine chemische Prüfung erfährt.

Man hat zu diesem Zwecke verschiedene Instrumente, Alkalimeter genannt, erfunden; das bequemste ist das Prechtl'sche, weil es ohne weitere Rechnung den wirklichen Gehalt an reinem Kali angiebt. Um das in der Pottasche enthaltene Kali durch Säure zu sättigen, bedarf es desto mehr Säure, je mehr Kali vorhanden ist: das ist der Grundsatz, auf welchem die Prüfung beruht. Es ist erwiesen, daß 100 Gewichtstheile von reinem wasserfreiem Kali zur völligen Sättigung 104 Gewichtstheile Schwefelsäure von 66° B. (1,85 specifischem Gewicht) erfordern. Das Alkalimeter besteht aus einer $\frac{3}{4}$ Zoll weiten, etwas über einen Fuß langen Glasröhre, die oben zum bequemern Ausgießen mit einer Schnauze oder Schneppe versehen, unten durch einen runden Fuß verschlossen und durch Striche, die mit dem Diamanten gerissen werden, in 100 ganz gleiche Theile getheilt ist. Da die Größe eines Grades dieser Scale willkürlich ist, so kann man sich das Instrument leicht selbst bereiten. Man nimmt ein Gemäß Wasser, welches gerade so viel Wasser enthält, daß es bei'm Ausgießen in die Röhre diese etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hoch anfüllt, bezeichnet seinen obersten Stand mit 98°, gießt dann zwei solche Gemäße hinein, bezeichnet den Stand mit 96° und fährt so fort, bis man nahe am obern Ende 2° erhält. Hierauf nimmt man das halbe Gemäß voll Wasser und beginnt von Neuem, wo-

durch man 99° unten am Fuße erhält, dann gießt man das ganze Gemäß voll Wasser ein und bezeichnet den Stand mit 97° und so fort, wodurch man eine von 0° bis 100° gehende, genau eingetheilte Scale erhält.

Um die Probeflüssigkeit zu bereiten, füllt man die graduirte Röhre etwa zu drei Viertel mit reinem Wasser, tröpfelt langsam 104 Gran Schwefelsäure von 66° hinein und füllt die Röhre bis zu 0° mit Wasser an. Will man sich eine größere Quantität von dieser Probeflüssigkeit bereiten, so wägt man die in der Röhre enthaltene und zieht von ihrem Gewicht die 104 Gran ab; man weiß dann, wie viel Wasser zu der Säure gesetzt werden muß und kann ohne Hülfte des graduirten Gefäßes die Probeflüssigkeit herstellen.

Will man nun eine Pottasche prüfen, so reib man etwas davon in einem steinernen Mörser ganz fein, wägt 100 Gran ab, löſ't diese mit dem fünf- bis sechsfachen Gewichte Wasser in einem Glasmörser, unter stetem Reiben, auf und läßt dann die unaufgelöſ'ten Theile sich zu Boden setzen. Die klare Flüssigkeit gießt man ab, setzt noch etwas Wasser zu dem unaufgelöſ'ten Rückstande, behandelt ihn wie vorher, gießt das Klare zu dem früher erhaltenen und fährt so fort, bis der Rückstand kein Kali mehr enthält. Man überzeugt sich hiervon, wenn man in den letzten Aufguß einen Streifen Curcumapapier taucht und dieser seine Farbe nicht verändert, oder man nimmt statt des Curcumapapiers ein Stück Lackmuspapier, welches man vorher durch Eintauchen in eine Säure roth gefärbt hat: so lange eins dieser Probepapiere die Farbe verändert, enthält die Flüssigkeit noch Kali.

Jetzt erhitzt man die abgegossene Flüssigkeit, bringt etwas Lackmustinctur in dieselbe und gießt, unter beständigem Umrühren mit einem Glasstäbchen, von der Probeflüssigkeit aus der graduirten Röhre hinein. Wenn das anfangs entstehende lebhafte Aufbrausen etwas nachläßt, setzt man die Probeflüssigkeit nur noch tropfenweise hinzu, bis sich die Pottaschenlösung roth zu färben anfängt. Diese rothe Farbe beweis't, daß man schon etwas mehr Säure zugesetzt hat, als zur Sättigung des Alkali nöthig war. Man muß jedoch bei der ersten röthlichen Färbung noch einige Minuten mit dem Kochen der Lösung fortfahren und erst, wenn sie nicht wieder verschwindet, kann man die Sättigung als vollständig betrachten. Hätte man nun von der in der Röhre befindlichen Probeflüssigkeit 60 Theile verwendet, so enthält die untersuchte Pottasche 60 Procent reines Kali; um ganz sicher zu gehen, zieht man 1 Procent ab für den Ueberschuß an Säure, der die Färbung erzeugte.

Die calcinirte Pottasche enthält jederzeit sehr verschiedene Stoffe, namentlich kohlensaures, schwefelsaures, salzsaures, phosphorsaures und kieselsaures Kali, schwefelsaures und salzsaures Natron, Kieselerde, kieselsauren, zuweilen auch kohlensauren Kalk, Eisen- und Manganoxyd, zuweilen Thonerde und Bittererde, selten Schwefelkalium. Natürlich finden sich nicht alle diese Stoffe in jeder Sorte, und ihr Mengenverhältniß ist immer sehr verschieden. Vauquelin hat vor längerer Zeit mehrere Sorten geprüft und folgende Resultate erhalten, die indessen wohl nicht ganz genau sein mögen. Es enthielten nämlich 1152 Theile

	Kali.	schwefelsaures Kali.	salzsaures Kali.	unlösliche Rückstände.	Kohlensäure und Wasser.
Amerikanische Pottasche	857	154	20	2	119
Russische Pottasche	772	65	5	56	254
Perlasche	754	80	4	6	308
Triersche Pottasche	720	165	44	24	199
Danziger Pottasche	603	152	14	79	304
aus den Vogesen	444	148	16	34	510

Nach einer andern Angabe sollen in gehörig trockner, unverfälschter Pottasche die Bestandtheile sich im Centner zu 110 Pfund folgendermaßen verhalten:

	Kali.	schwefelsaures Kali.	salzsaures Kali.	erdige Theile.	Kohlensäure.
Amerikanische Pottasche	81,479	14,406	1,524	1,382	11,209
Russische P.	73,412	6,119	0,275	2,323	24,146
Ungarische P.	71,574	7,368	0,220	1,602	29,236
Deutsche P.	68,432	15,434	4,116	3,016	19,002
Danziger P.	57,333	14,296	1,094	8,161	20,016

Will man die Pottasche zur Anwendung für feine Glassorten reinigen, so übergießt man sie mit dem gleichen Gewichte Wasser, läßt sie aufweichen, gießt nach dem Absetzen des Bodensatzes die klare Flüssigkeit ab, filtrirt den Satz vorsichtig durch ein dichtes leinenes Tuch und dunstet dann die sämmtliche Flüssigkeit in einem reinen Kessel ab, bis sich auf der Oberfläche eine starke Salzhaut zeigt. Man läßt die Flüssigkeit erkalten, wodurch salzsaures und

schwefelsaures Kali abgeschieden wird, dampft sie wieder ab, bis dieselbe Erscheinung sich wiederholt, läßt sie wieder erkalten und fährt so fort, bis sich keine Spur von jenen Salzen mehr abscheidet; dann wird die Auflösung bis zur staubigen Trockne abgedampft und die weiße Salzmasse in luftdichten Gefäßen aufbewahrt, weil sie an der Luft sehr schnell feucht wird. Sie besteht zwar zum größten Theil aus kohlensaurem Kali, enthält aber doch immer noch etwas salzsaures, schwefelsaures und kieselsaures Kali.

In den Weinländern verfertigt man eine sehr gute Pottasche aus Weinhefen, welche Weinhefenasche oder Drusenasche genannt wird. Sobald der Wein abgezogen worden, sammelt man die Hefen aus den Fässern und läßt sie einige Tage ruhig stehen, dann zieht man den oben schwimmenden klaren Wein ab und preßt die Hefen in Säcken aus. Den fest zusammengebackenen Hefenbroden giebt man eine gekrümmte, hohlziegelartige Form und trocknet sie an der Luft oder Sonne, bis sie ganz spröde und leicht geworden. Diese Brode werden nun in der freien Luft auf einem festgeschlagenen Boden, den man mit einer niedrigen Mauer aus ohne Mörtel übereinander gesetzten Backsteinen umgiebt, verbrannt. Drei hundert Pfund trockner Weinhefe geben etwa 50 Pfund leichte, poröse, graulichweiße Pottasche, die grüne und blaue Flecken hat und sehr rein ist. Uebrigens benutzt man die Hefe vortheilhafter zur Darstellung des Weinsteins, und deshalb kommt jetzt diese Drusenasche wenig in den Handel. Die Waidasche, welche aus den Weintrestern, unter andern am Rheine, bereitet wird, ist sehr unrein.

Ein sehr reines Kali erhält man durch Verbrennen des Weinsteins, der aus weinsteinsaurem Kali besteht. Verbrennt man ihn in einer ange-

feuchteten Papierdute zwischen Kohlen oder in einem Schmelztiegel, so wird die Weinsteinsäure zerstört und fast reines kohlensaures Kali gebildet.

Zu dem geringsten Glase wendet man außer der ausgelaugten Asche aus Pottaschensiedereien auch den ausgelaugten Aescher aus Seifensiedereien an, der noch etwas Kali, ätzenden, kohlensauren und kieselsauren Kalk enthält und nur zu dunkelgrünem oder schwarzem Glase benutzt werden kann. Die gewöhnliche Holzasche dient ebenfalls zur Darstellung des gemeinen Glases; sie enthält kohlensaure, schwefelsaure, salzsaure, phosphorsaure, kieselsaure Kali- und Natronsalze, kohlen- und phosphorsauren Kalk, Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd, kohlensaure Magnesia. Man prüft ihren Gehalt an Kali auf dieselbe Weise, wie den der Pottasche; sie enthält, wenn sie von frischem gutem Holze bereitet worden, 8 bis 9 Procent Kali, die aus Floßholz gewonnene nur etwa halb so viel. Pelouze und Baudrimont haben neuerlich bemerkt, daß die durch eine organische Substanz, wahrscheinlich Ulmin oder Humussäure, sehr dunkel gefärbte, nicht calcinirte Pottasche, welche nicht mehr als 33 bis 40° zeigte, ebenso viel Sand zu schmelzen vermag, als farblose Pottasche von 55°. Sie vermuthen, daß die Gegenwart der organischen Substanz die Zersetzung des in der ungeglühten und ungereinigten Pottasche enthaltenen schwefelsauren Kali's begünstige. Diese rohe Pottasche gab überdies keine Glasgalle, welche vorzüglich aus schwefelsaurem Kali, Chlorkalium und etwas schwefelsaurem Kalk besteht. Was jene Vermuthung noch unterstützt, ist, daß man durch Zusatz von etwas Kohle zu den Glassätzen, welche ungefärbte Pottasche enthalten, die Bildung der Glasgalle verhindern kann. Völlig ausgelaugte Asche war ohne Zusatz schmelz-

bar, und in einem gut geheizten Ofen vermochte sie für sich allein Sand aufzulösen; das rührt daher, daß die Asche kieselsaures Kali enthält, welches nicht völlig mit Kieselerde gesättigt ist. Durch die Calcination wird die Pottasche allemal stärker alkalisch, weil sich das Kali dann in einer geringern Menge fremdartiger Substanzen zerstreut findet. Da die Kalisilicate umsomehr Kieselerde enthalten, je höher die Temperatur war, bei welcher sie bereitet wurden, so müssen die calcinirten Pottaschen immer kalireichere Rückstände geben, als gleiche Mengen von nicht calcinirten. Treibt man indessen die Hitze zu weit, so kann leicht eine Verglasung bewirkt oder Kali verflüchtigt werden, und die Kohlensäure, welche Blasen in der Glasmasse erzeugt, kann man doch nie ganz verjagen.

Das schwefelsaure Kali, ein bitter, salzig schmeckendes, weißes, luftbeständiges, in vier- und sechsseitigen kurzen Säulen krystallisirendes Salz, das man als Nebenproduct auf Salinen, bei der Darstellung der Salpetersäure, der englischen Schwefelsäure, in den letzten Fällen jedoch als saures Salz, und bei der Reinigung der Pottasche gewinnt, kann wie das schwefelsaure Natron, von welchem bald die Rede sein wird, zur Glasfabrication gebraucht werden, wenn kohlensaurer Kalk und etwas Kohle zu dem Glassatze genommen wird.

Die Torfasche soll an manchen Orten, z. B., in der Glasfabrik zu Gutenbrunn, zu dunkelgrünem Bouteillenglase benutzt werden, was insofern merkwürdig ist, als man in ihr nur sehr wenig, oft keine Spur von Kali findet. Sie enthält, in der Regel, viel kohlensauren Kalk, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salzsäure, Kieselerde, Thonerde, Eisenoxyd.

Da mehrere Mineralien Kali und dabei zugleich Kieselerde und Kalk enthalten, so hat man mehrfach

versucht, sie zur Glasfabrication zu benutzen. Hierher gehört besonders der Feldspath, der aus kieselsaurer Thonerde und kieselsaurem Kali besteht und 2 bis 16 Procent Kali enthalten soll. Auf der von Hakkelberg'schen Glashütte bei Groß-Bertholds hat man sehr gelungene Versuche damit angestellt, und man soll zu gewöhnlichem Fensterglase und dergleichen Glaswaaren ein Viertel Feldspath, auch wohl mehr, ohne besondern Nachtheil setzen können. Man erhält dann ein Glas, das sich nur durch den Thonerdegehalt von dem gewöhnlichen unterscheidet. Durch Zusatz von Borax oder Bleioxyd zu dem Feldspath würde sich wahrscheinlich ein recht gutes Glas erzeugen lassen. Nach Gerhard's Angabe in den Verhandlungen der Berliner Academie erhält man aus zwei Theilen Feldspath, zwei Theilen Sand und einem Theile Kreide ein Fensterglas, welches besteht aus

73 Kieselerde,
8 Thonerde,
7 Kali,
12 Kalk,

100.

Diese Verhältnisse können aber nur ein sehr schwer schmelzbares Glas geben, das sich leicht entglasen wird. Bei einem Versuche, der in Frankreich angestellt wurde, erforderte die Schmelzung eine zwei Mal so lange Zeit, als gewöhnlich, doch schien das Glas sehr gut zu werden; als aber der Ofen so weit abgekühlt war, als zum Verarbeiten erforderlich war, erschien die Glasmasse plötzlich trübe, milchig und körnig, mit anderen Worten entglas't. Aus 100 Theilen Feldspath, 100 Theilen eisenfreiem Thon und 80 Theilen Kalk erhielt man dagegen ein brauchbares Bouteillenglas. Besteht nun der Feldspath aus

66 Kieselerde,
18 Thonerde,
16 Kali,
100.

Der Thon aus
63 Kieselerde,
37 Thonerde,
so würde das Glas bestehen aus

129	oder 46,3	Kieselerde,
55	„ 20,0	Thonerde,
16	„ 5,7	Kali,
80	„ 28,0	Kalk,
280	oder 100,	

was bis auf den größern Thonerdegehalt dem gemeinen Bouteillenglase sehr nahe kommt.

Der Glashüttenbesitzer Kiesling in Zwiesel im bayerschen Walde hat ebenfalls Feldspath und Kalk zu Fensterglas verwendet; er wurde aber durch die Bildung von Krystallisationen während des Arbeitens verhindert, seine Versuche fortzusetzen, obgleich die Masse sehr gut schmolz.

Jäckel in Wien ließ sich 1818 ein nunmehr erloschenes Privilegium auf folgende Verhältnisse geben:

Zu Solinglas *).

108	Pf. Feldspath	83,3	Pf. Feldspath
30	„ Sand	42,7	„ Sand
18	„ Kalk	16,4	„ Kalk
6	„ Kochsalz	6,0	„ Kochsalz.

*) So nennt man namentlich in Oesterreich ein weißes, viel Kali enthaltendes, sehr weiches Glas, das vorzüglich zu Uhrgläsern, Thermometer- und Barometerröhren und anderen physikalischen und chemischen Geräthschaften verwendet wird.

Zu weißem Hohlglas.

183,3 Pf. Feldspath	160,0 Pf. Feldsp.	50 Pf. Feldsp.
42,6 „ Sand	57,6 „ Sand	68 „ Sand
12,5 „ Kalk	11,0 „ Kalk	15 „ Kalk
4,0 „ Kochsalz	5,0 „ Kochs.	6 „ Kochs.
2½ Lth. Braunstein	¼ Lth. Braunst.	8 Lt. Braunst.

Zu Spiegelglas:	Zu geringem Tafelglas:	Zu Champagnerflaschen:
33,3 Pf. Feldspath	100 Pf. Sand	80 Pf. Feldspath
38,6 „ Sand	20 „ Feldsp.	40 „ Sand
10,0 „ Kalk	20 „ Kalk	8 „ Kalk
10,0 „ Kochsalz	20 „ Kochsalz	6 „ Kochsalz
8 Loth Braunstein		50 „ Eisenschlacken.

Ueber die Resultate der Glasdarstellung nach diesen Verhältnissen haben wir keine Nachricht auffinden können, nur die Notiz ist uns zugekommen, daß man dies Verfahren auf der von Hakelnberg'schen Glashütte zu Hirschenstein in Oesterreich wieder aufgegeben hat.

Ebenso gut, wie den Feldspath, würde man auch andere Materialien dem Glassatze mit Vortheil zusetzen können, z. B., Granit, der aus Quarz, Feldspath und Glimmer gemengt ist, Syenit aus Feldspath und Hornblende, Hornblende, bestehend aus kieselsaurem Kalk, kieselsaurer Magnesia, Thonerde und Eisenoxydul, die schon für sich zu einem braunschwarzen Glase schmilzt und an manchen Orten dem grünen Bouteillenglase zugesetzt wird, Phonolith oder Klingstein aus Feldspath, Magneteisen, Glimmer, Augit, Hornblende. Bei allen Versuchen mit solchen Fossilien muß immer eine sorgfältige Analyse vorgenommen werden, denn nur durch eine genaue Kenntniß der Bestandtheile wird man zu einem günstigen Resultate gelangen.

Basalt, Lava, Bimsstein und andere vulkanische Producte stehen hinsichtlich der Mischung ihrer Bestandtheile dem Bouteillenglase ziemlich nahe und sind auch schon hier und da benutzt worden. Als Chaptal 1780 Professor der Chemie zu Montpellier war, veranlaßte er einige Glashüttenbesitzer, die Lava der ausgebrannten Vulkane zu Bouteillenglas zu verwenden. Ein Gemenge von Sand, Lava und Natron lieferte sehr leichte und doch dauerhaftere Bouteillen, als die gewöhnlichen, und man konnte kaum den Bestellungen genügen; aber nach vier Jahren war man nicht mehr im Stande, brauchbare Flaschen auf diese Weise darzustellen, wahrscheinlich nur, weil sich die Beschaffenheit der Lava verändert hatte, was man durch eine Analyse leicht erfahren haben würde.

Der Basalt, der für sich allein schon in mäßiger Hitze schmilzt und ein dunkel- oder braungrünes Glas giebt, der Bimsstein und der Pechstein gaben bei der Analyse:

	Bimsstein von Lipari.	Basalt vom Hasenberg.	Basalt v. Staffa.	Pechstein v. Meißen.
Kieselerde	77,5	44,5	48	73,0
Thonerde	17,5	16,7	16	14,5
Eisenoxyd	1,7	20,0	16	1,0
Natron } Kali }	3,0	2,6	4	1,75
Kalk	—	9,5	9	1,0
Bittererde	—	2,2	—	—
Wasser	—	2,0	5	8,5
Salzsäure	—	—	1	—
	99,7	97,5	99	99,75

Durch verhältnißmäßige Zusätze von Kalk und Alkali würde man gewiß aus diesen Mineralien ein brauchbares Glas darstellen können.

Nach dieser durch ihre practische Bedeutung wohl gerechtfertigten Abschweifung wenden wir uns zu dem zweiten Alkali, welches zwar in Deutschland nicht so allgemein, wie das Kali angewendet wird, aber doch nicht weniger wichtig ist.

Das Natron

ist ebenfalls das Oxyd des 1807 von Davy entdeckten Natriums. Es wird vorzüglich in seiner Verbindung mit der Kohlensäure, der Schwefelsäure und der Boraxsäure in der Glasfabrication angewendet.

Das kohlensaure Natron oder die Soda wurde wahrscheinlich noch früher, als die Pottasche, zur Darstellung des Glases benutzt; es giebt auch ein besseres Flußmittel ab, aber es findet sich theils nicht in der nöthigen Menge, theils kommt es im Innern des Festlandes zu theuer, als daß man es jemals ausschließlich anwenden könnte.

Man gewinnt das kohlensaure Natron vorzüglich aus den Salzpflanzen, welche an den Küsten des Mittelmeeres, des caspischen Meeres, des atlantischen Oceans wachsen und zum Theil auch angebaut werden. Man sammelt die Salzpflanzen während der Ebbe im Sommer ein, trocknet sie bei heiterem Wetter, so daß sie so dürre wie Heu werden, wobei man sie vor dem Regen schützen muß, und verbrennt sie dann unter freiem Himmel in 3 Fuß tiefen, 4 Fuß weiten Gruben, die in festen, trocknen Boden gegraben werden. Man zündet zuerst Reisholz an, wirft die trocknen Pflanzen in kleinen Portionen darauf und unterhält so die Verbrennung mehrere Tage lang, bis sich eine beträchtliche Quantität Asche gesammelt hat, wobei man sorgfältig den Wind abhält. Durch die fortdauernde Gluth kommt die Asche end-

lich in Fluß, stößt unter wallender Bewegung lebhafte Flammen aus, und es bleibt nach beendeter Arbeit eine feste, harte, halbgeschmolzene Salzmasse zurück, die aus den Gruben losgebrochen, in Stükken zerschlagen, in Fässer verpackt und unter dem Namen Soda in den Handel gebracht wird.

Die beste Soda ist die spanische Barilla von Alicante, Malaga, Carthagena; man erhält sie von verschiedenen Pflanzen, besonders von der **Salsola Soda**; sie enthält 25 bis 30 Procent trocknes, kohlensaures Natron, hat ein schlackenartiges Ansehen, eine dunkelaschgraue Farbe und ist fest und derb. Die beste Sorte Barilla von Alicante, **Soude douce**, zeichnet sich durch ihre gleichmäßige gute Schmelzung und eine lichtere Farbe aus; die zweite, **Soude melangée**, ist dunkler, weniger fest und derb und hat viele Poren; die dritte, **Bourde, Bourdine**, wird aus allerlei Salzpflanzen bereitet und enthält Kohlenstückchen. Die ägyptische Soda, **Rochette** genannt, die an den Küsten von Aegypten, Syrien, Tripolis bereitet wird, gilt für sehr gut, auch die von den Küsten des caspischen Meeres aus der Gegend von Astrachan. Nicht minder geschätzt ist die sicilische Soda. Im südlichen Frankreich bereitet man mehrere Sorten, in der Gegend von Narbonne aus der **Salicornia annua**, welche man aussäet, nach der Samenentwickelung mit der Wurzel ausrauft, welk werden läßt und dann etwa acht Tage, oder bis sich eine beginnende Zersetzung zeigt, in Haufen bringt. Man glaubt, daß durch diese Fäulniß die Ausbeute an Natron beträchtlicher werde. Man verbrennt dann die Pflanzen in einer Grube; nach zwei Stunden arbeitet man die glühende, teigige Masse mit langen eisernen Stangen eine Viertelstunde lang durcheinander, verbrennt eine neue Quantität, arbeitet sie nach

zwei Stunden durch und fährt so fort, bis die Grube ganz angefüllt ist; dann bedeckt man sie mit Erde und öffnet sie erst nach fünf bis sechs Tagen. Diese Salicor genannte Sorte enthält 14 bis 15 Procent kohlensaures Natron und gilt für die beste französische. Die geringeren Sorten **Blanquette, Doucette**, die oft nur 3, höchstens 8 Procent Natron enthalten, werden auf dieselbe Weise bei Frontignan, Aiguesmortes, Agde, Sales aus den wild wachsenden Strandgewächsen **Salicornia europaea, Salsola Varec, Salsola Tragus, Salsola Kali, Atriplex portulacoïdes, Statice Limonium** bereitet. In England, Irland, Schottland, auf den Orkneyinseln verbrennt man die verschiedenen Salsola-, auch **Fucus**-Arten in gemauerten, in Gruben angelegten Brennöfen; diese Soda führt den Namen Kelp und enthält nur 2 bis 5 Procent kohlensaures Natron.

Alle diese Sodasorten enthalten in verschiedenen Verhältnissen kohlensaures und schwefelsaures Natron, Schwefelnatrium, unterschwefeligsaures und schwefligsaures Natron, Kochsalz (Chlornatrium), kohlensauren und phosphorsauren Kalk und Magnesia, Schwefeleisen, Kieselerde, Thonerde, zuweilen auch schwefelsaures Kali und Chlorkalium.

Aus den **Fucus**- oder Tangarten, welche in großen Mengen am Meeresgestade an Stellen wachsen, die nur bei sehr niedriger Ebbe zugänglich sind, wird, namentlich in der Normandie, die Varecsoda auf ähnliche Art bereitet. Sie enthält fast gar kein kohlensaures Natron, dagegen viel schwefelsaures Natron, Kali, unterschwefeligsaures Kali, Chlornatrium, Chlorkalium, Jodkalium.

Da die rohe Soda dem Glase immer eine mehr oder weniger starke Färbung ertheilt, so wird sie zu

den besseren Sorten durch Aufweichen in Wasser, Auslaugen, Abdampfen und Krystallisiren gereinigt und als Sodasalz oder kohlensaures Natron in den Handel gebracht. Da indessen die aus Strandgewächsen bereiteten Sodaarten durch die künstliche Soda der chemischen Fabriken, von welcher gleich die Rede sein wird, verdrängt worden sind, so enthalten wir uns einer ausführlichen Beschreibung des Verfahrens, das übrigens mit der Reinigung der Pottasche viele Aehnlichkeit hat.

Schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts gerieth man auf die Idee, das zum Seifensieden, zur Färberei, Kattundruckerei, Glasfabrication erforderliche Natron aus Natronsalzen chemisch darzustellen, und zur Zeit der französischen Revolution, als die Einfuhr der ausländischen Soda in Frankreich verboten war, wurden die verschiedenen Verfahrungsarten geprüft und immer mehr ausgebildet, so daß jetzt Frankreich allein jährlich für mehr als 20 Millionen Franken künstliche Soda erzeugt und die Darstellung der Soda aus Strandgewächsen nur wenig mehr betrieben wird. Die sämmtlichen Verfahrungsarten beruhen entweder auf der Zerlegung des Kochsalzes oder des Glaubersalzes.

Eine schon von Scheele empfohlene Methode besteht darin, daß man gebrannten Kalk wie gewöhnlich löscht, mit einer starken Kochsalzauflösung zu einem Teige anmacht, flache Steine daraus formt und diese in einen Keller legt, damit sie feucht erhalten werden. Es erfolgt allmälig eine Zersetzung, die jedoch sehr langsam vor sich geht und nie vollständig Statt findet, es wird Natron entwickelt, welches aus der Luft Kohlensäure anzieht und als kohlensaures Natron auswittert. Im Großen ist dies Verfahren nie angewendet worden.

Man löſ'te in einer ſtarken Pottaſchenlauge ſo viel Salz auf, als Kali in jener enthalten war, dampfte ab und ließ kryſtalliſiren, wobei zuerſt Chlorkalium, dann in der Kälte kohlenſaures Natron in großen Kryſtallen anſchoß. Dies Verfahren iſt nur da anwendbar, wo man eine ſehr kalireiche Aſche zu billigem Preiſe haben kann; auch iſt das Product immer durch kohlenſaures Kali und durch Kochſalz verunreinigt. Auch durch Bleiglätte hat Chaptal das Kochſalz zerlegt; man macht aus 1 Theil geſiebter Glätte, ¼ Theil Kochſalz und 1 Theil Waſſer einen flüſſigen Brei, welchen man einige Tage ſtehen läßt. Die Zerſetzung findet zwar vollſtändig Statt, aber der theuere Preis des Bleioxyds verbietet die Anwendung im Großen. Läßt man Holzſäure über Bleiglätte digeriren und vermiſcht man dieſe Auflöſung mit einer geſättigten Kochſalzlöſung, ſo fällt ſalzſaures Blei nieder und die Flüſſigkeit enthält holzeſſigſaures Natron, das durch Abdampfen und Ausglühen in Soda verwandelt wird. Auch dieſe Methode iſt zu theuer.

Die anderen Verfahrungsarten beruhen auf der Zerſetzung des Glauberſalzes oder ſchwefelſauren Natrons, das entweder aus dem ſo häufig vorkommenden Kochſalze bereitet oder auf andere Weiſe gewonnen wird. Das von dem Wundarzte Leblanc erfundene, ſpäter von mehreren Fabricanten verbeſſerte Verfahren, welches jetzt in Frankreich allgemein angewendet wird, beſteht in Folgendem: Man vermengt 180 Theile waſſerleeres Glauberſalz, ebenſo viel fein gepülverte Kreide und 100 Theile Holzkohlenſtaub ſorgfältig miteinander, bringt die Maſſe in einen Calcinirofen, der ſo geheizt wird, daß es bei einer mäßigen Rothglühhitze bleibt, und wendet alle Viertelſtunden um. Sobald die Maſſe dickflüſſig,

teigartig ist, wird sie aus dem Ofen genommen und kann als rohe Soda verkauft werden. Aus der obigen Quantität erhält man 275 Theile Soda, welche 60 Procent krystallisirtes kohlensaures Natron giebt. Die graue feste Masse besteht aus ätzendem und kohlensaurem Natron, Schwefelcalcium, Schwefelkalium, unterschwefeligsaurem Natron und etwas unzersetztem Glaubersalz, Kalk und Kohle.

Für alle besseren Glassorten muß diese rohe Soda gereinigt werden, was am besten auf folgende Weise geschieht. Man zerschlägt mittelst eines großen Hammers die Soda in Stücken von der Größe eines Eies und mahlt sie dann mittelst der Figur 3 abgebildeten Mühle zu einem feinen Pulver. Die Mühle besteht aus zwei senkrechten, 18 bis 20 Zoll dicken, ziemlich hohen Läufern von hartem Stein, deren Achse an einen Rahmen befestigt wird, welcher einen senkrechten, auf einem Zapfen sich drehenden Wellbaum umfaßt, der sich in der Mitte einer starken Steinplatte oder eines dicht und eben gebauten Mauerbodens befindet. Die Kreisbewegung, welche man diesem Wellbaume giebt, theilt den Läufern mittelst ihrer Achsen eine doppelte Bewegung mit: 1) die Umdrehung um sich selbst oder um ihren Mittelpunct; 2) diejenige, welche sie erleiden, indem sie auf dem Heerde einen Kreis beschreiben. Die Achse muß bei beiden Mühlsteinen so eingerichtet sein, daß man sie nach Erforderniß höher oder tiefer stellen kann. Der eine Läufer steht dem Wellbaume näher, als der andere, so daß sie einen größern Theil des Bodensteins durchlaufen und mehr Soda zermalmen. Durch zwei Schaber oder Streichbreter, welche den Läufern bei ihrer Umdrehung folgen, wird die Soda immer wieder unter die Steine geschoben, so daß sie vollständig verkleinert wird. Der äußere Schaber ist

an dem äußern Ende mit einem Leinwandhader versehen, der an dem etwas erhöhten Rande des Bodensteins hinstreicht und die Stückchen, welche sich in den Winkeln festgesetzt haben, mit wegnimmt.

Die gemahlene Soda wird durch ein feines Drahtsieb gesiebt und sogleich ausgelaugt, denn wenn man sie als Pulver aufbewahren wollte, so würde sie zu viel Kohlensäure aus der Luft anziehen. Man stellt eine Reihe von Kübeln oder Fässern aus Fichtenholz nebeneinander auf, bringt einen hölzernen Hahn etwas über der Mitte jedes Fasses an, füllt sie zu $\frac{1}{4}$ mit dem Sodapulver an und gießt sie dann fast voll kaltes Wasser. Von Zeit zu Zeit rührt man mit einem hölzernen Rechen um und nach $1\frac{1}{2}$ Stunden läßt man mittelst des Hahns die klare Lauge in eine Rinne ablaufen, durch welche sie in einen gemeinsamen Behälter geführt wird. Der Rückstand wird mit frischem Wasser behandelt, so lange er noch Natron enthält, und kann dann noch zu schlechtem Glase benutzt werden. Die späteren, folglich schwächeren Laugen werden statt des Wassers über frische Soda gegossen. Es ist räthlich, die Lauge durch Stroh oder ein grobes Leinentuch laufen zu lassen, ehe sie in den Behälter gelangt, weil sie immer kohlige und andere Unreinigkeiten enthält.

Wenn die Lauge in dem Behälter sich abgeklärt hat, wird sie, am besten mittelst einer Pumpe, in einen andern Behälter gebracht, der sich einige Fuß hoch über den Abdampfkesseln befindet. Die Kessel, zwei an der Zahl, sind von Blei, weil eiserne angegriffen werden und die darin bereiteten Producte das Glas färben würden, bieten eine große Oberfläche und eine geringe Tiefe dar und sind so aufgestellt, daß die Flüssigkeit aus dem ersten, der als Vorwärmer dient, in den zweiten laufen kann. Es versteht

sich, daß die bleiernen Pfannen nicht dem freien Feuer ausgesetzt werden dürfen, weil sie sonst schmelzen würden. In die erste läßt man aus dem Behälter die kalte Lauge in einem dünnen Strahle nachlaufen, so daß in die zweite oder eigentliche Abdampfpfanne die Lauge schon etwas eingekocht oder wenigstens erhitzt gelangt. Das bei'm Einkochen auf der Oberfläche krystallisirende Chlornatron wird mit einer Schaumkelle abgenommen und, um das niederfallende Salz zu entfernen, wird ein Boden aus Weidengeflecht in die Pfanne gehängt, der sich leicht herausheben läßt. Ist die Lauge in der Pfanne gehörig eingekocht, so läßt man sie mittelst eines Hahns in hölzerne Krystallisirgefäße laufen, die an einem kalten Orte aufgestellt werden. Die nach der Krystallisation zurückbleibende Mutterlauge wird wieder in die Pfannen gegossen. Noch ist zu bemerken, daß man nur völlig abgeklärte Laugen versieden darf, die trüben setzen an den Wänden und dem Boden der Pfanne ein erdiges Sediment ab, wodurch das Blei schmelzen würde. Um die bei der Glasfabrication hinderliche Kohlensäure wenigstens zum größten Theil zu entfernen, kann man der gemahlenen rohen Soda 4 Procent ungelöschten Kalk zusetzen, mit welchem sich die Kohlensäure verbindet. Die auf diese Weise dargestellte Soda wird, wenn sie für feinere Glassorten bestimmt ist, unter öfterem Umrühren in einem bis zum Braunrothen erhitzten Reverberirofen calcinirt, bis sie ganz trocken und schön weiß geworden ist. Sie verliert hierdurch nicht nur ihr Krystallisationswasser, das 40 bis 60 Procent beträgt, sondern sie erleidet auch noch andere nicht genau nachzuweisende, aber den Zweck fördernde Veränderungen. Uncalcinirte Soda giebt immer eine gelbliche Glasmasse, und diese Färbung läßt sich durch Braun-

stein allein nicht entfernen, durch Zusatz von etwas Schmalte wird sie unmerklicher. Mit der gehörig gereinigten calcinirten Soda dagegen erhält man ein sehr schönes farbloses Glas.

Ein anderes empfehlungswerthes Verfahren, das zur Reinigung der künstlichen rohen Soda angewendet wird, ist folgendes. Man zerschlägt die Soda in 5 bis 6 Pfund schwere Stücke, bringt 5 bis 600 Pfund davon auf einen Rost in eine große Kufe, in deren Boden eine oder mehrere Röhren angebracht sind, durch welche man heiße Wasserdämpfe einströmen läßt. Nachdem die Dämpfe, welche die Masse in allen Richtungen durchdringen, einige Minuten eingeströmt sind, überläßt man die Soda etwa 12 Stunden lang sich selbst, während welcher Zeit die Soda ganz wie gelöschter Kalk zu Pulver zerfällt. Auf dieses Pulver gießt man ungefähr 1600 Pfund kaltes Wasser, das man nach zwei bis drei Stunden wieder abläßt. Da die Soda viel Wasser zurückhält, so enthält diese erste Lauge nur etwa die Hälfte der aufgegossenen Wassermenge und ebenso auch nur die Hälfte der in kaltem Wasser löslichen Salze. Man läßt deshalb nun nur halb so viel kaltes Wasser in die Kufe laufen und zieht es nach einiger Zeit wieder ab, wodurch man das dritte Viertel der bei der gewöhnlichen Temperatur löslichen Salze erhält. Man wiederholt das kalte Auslaugen noch ein Mal; dann gießt man heißes Wasser über, wodurch der Ueberrest des kohlensauren Natrons und auch fast alle übrigen Salze ausgezogen werden. Die kalten Laugen werden auf frische Soda statt des Wassers gegeben und endlich, wenn sie stark genug sind, so lange abgedampft, bis neun Zehntel der darin enthaltenen Salze niedergefallen sind. Man löst diese Salze auf und läßt sie krystallisiren; je öfter man

dies wiederholt, desto reiner wird das kohlensaure Natron. Die Mutterlauge, welche größtentheils aus schwefelsauren Salzen, aus Chlor- und Schwefelverbindungen besteht, wird mit der heiß bereiteten Lauge vermischt, die sämmtliche Flüssigkeit wird zum Kochen gebracht und drei Theile Kartoffeln auf 100 Theile der in der Auflösung enthaltenen Salze hinzugefügt. Die Kartoffeln lösen sich bald auf; man concentrirt die Flüssigkeit so weit, als möglich ist, ohne daß die Bleipfannen schmelzen; dann dampft man das breiartige Gemenge in einem eisernen Kessel zur Trockne ab und glüht die Masse in einem Flammofen, wodurch der Kohlenstoff der fein zertheilten Kartoffeln zu Kohlensäure verbrennt, sich mit dem geschwefelten Alkali verbindet und der Schwefel sich dann verflüchtigt.

Durch eine zweckmäßige Verbindung der beiden angegebenen Methoden würde man wohl am besten die Reinigung der rohen Soda bewirken können.

Das sogenannte natürliche Natron findet sich in Ungarn, in Afrika, Asien und Amerika, wo das Wasser der Natronseen im Sommer verdunstet und eine dichte Decke oder eine starke Auswitterung von Natronsalz hinterläßt, das man sammelt. Es enthält kohlensaures und schwefelsaures Natron, Kochsalz, Wasser und mehr oder weniger erdige Theile. In dem Handel kommt bis jetzt blos das ägyptische und ungarische vor. In Ungarn zwischen Debreczin und Großwardein sammelt man gewöhnlich vom Mai bis zu Anfang des Novembers gegen 10,000 Centner von diesem unreinen Natron, das sich durch Auslaugen, Filtriren, Abdampfen, Krystallisiren und Calciniren reinigen läßt.

Die Prüfung der Soda auf ihren Natrongehalt wird ganz auf dieselbe Weise vorgenommen, wie es

für die Pottasche vorgeschrieben worden, nur muß man 157 Gran concentrirte Schwefelsäure anwenden, weil 100 Theile reinen Natrons so viel zur Sättigung erfordern. Die Prüfung der Sodaarten ist übrigens schwieriger, als die der Pottasche, wenn sie ein ganz genaues Resultat liefern soll, weil die Soda oft schwefeligsaures und unterschwefeligsaures Natron, auch Schwefelnatrium enthält. Setzt man nun die Probesäure zu, so wird nicht allein das an Kohlensäure gebundene Natron neutralisirt, sondern auch das mit den anderen Säuren verbundene und das aus dem Schwefelnatrium sich erzeugende; folglich erscheint die Soda reicher an Natron, als sie ist.

Weil das Kochsalz so häufig vorkommt und in kleinen Quantitäten vielen Glassätzen beigefügt wird, so versuchte man zuerst diese Natronverbindung zu Natronglas zu benutzen. Man hielt das Kochsalz früher für eine Verbindung von Salzsäure und Natron, wie die Soda eine Verbindung von Kohlensäure und Natron ist und glaubte, weil sich die Salzsäure verflüchtigen läßt, das Kochsalz würde sich vermittelst der Verwandtschaft zwischen der Kieselerde und dem Natron in starker Hitze zerlegen lassen, die Salzsäure würde sich verflüchtigen und die Kieselerde würde mit dem Natron zu Glas schmelzen. Allein viele Versuche haben bewiesen, daß es unmöglich ist, mit Kochsalz als alleinigem Flußmittel Glas zu schmelzen. Der Grund hiervon liegt darin, daß das Kochsalz nicht aus Salzsäure und Natron, sondern aus Chlor und Natrium, also aus zwei einfachen Stoffen besteht und durch bloße Hitze und Zusatz von Kieselerde nicht zerlegt wird. Dagegen hat sich ergeben, daß Kalk und Kieselerde die Zerlegung des Kochsalzes in hoher Temperatur zu bewirken im Stande sind, wenn ein anderes Flußmittel, Pottasche

für sehr weißes, Glaubersalz für gemeines Fensterglas, die Kieselerde so aufgeschlossen hat, daß die Vereinigung derselben mit dem Natron des Kochsalzes leicht vor sich gehen kann. Von den dabei anzuwendenden Verhältnissen wird später die Rede sein.

Das Glaubersalz oder schwefelsaure Natron findet sich zwar nicht in so großer Menge als das Kochsalz, aber es kommt doch ziemlich häufig vor, wird bei mehreren chemischen Fabricationen als Nebenproduct gewonnen und kann leicht aus dem Kochsalze dargestellt werden. Das schwefelsaure Natron geht als solches zwar mit der Kieselerde keine Verbindung ein, wohl aber, wenn es von der Schwefelsäure befreit worden. Als ein die Schwefelsäure bei hoher Temperatur reducirender Zusatz hat sich vorzüglich die Kohle bewährt. Der Kohlenstoff hat nämlich bei hoher Temperatur eine nähere Verwandtschaft zum Sauerstoff, als der Schwefel, zerlegt also die aus Schwefel- und Sauerstoff bestehende Schwefelsäure, indem er durch ihren Sauerstoff zu Kohlenoxydgas oder zu Kohlensäure oxydirt und die Schwefelsäure durch Entziehung von Sauerstoff in schwefelige und unterschwefelige Säure verwandelt wird, welche beide zu dem Natron keine so große Verwandtschaft, als die Schwefelsäure haben, also bei der Einwirkung eines dritten, bei hoher Temperatur ihm näher verwandten Körpers, wie dieses die Kieselerde ist, leicht ausgetrieben werden können. Weil aber die Kohle eine sehr große färbende Kraft besitzt, wie oben bemerkt worden, so darf sie nur in geringer Quantität zugesetzt werden.

Das schwefelsaure Natron findet sich in einigen Ländern aus der Erde auswitternd, aus alten Mauern, in vielen Mineralwassern, in der Salzsoole, in dem Steinsalz, in dem Pfannenstein der Salinen, in dem Wasser mehrer Seen. Man gewinnt es haupt-

sächlich als Nebenproduct auf den Salinen aus der Mutterlauge und ‚dem Pfannenstein. Die Mutterlauge, welche nach dem Krystallisiren des Kochsalzes übrig bleibt, enthält schwefelsaures Natron, schwefelsaure Magnesia, Chlormagnesium, Chlorcalcium, Chlorkalium, schwefelsaures Kali, Kochsalz; wird sie vorsichtig über die Hälfte abgedampft, so schießt mit Glaubersalz verunreinigtes Kochsalz an, dann in der Kälte Glaubersalz. Der Pfannenstein setzt sich aus der Soole nach und nach an den Boden und den Wänden der Siedepfannen fest an und wird von Zeit zu Zeit losgebrochen; er besteht vorzüglich aus kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk, schwefelsaurem Natron und beigemengtem Kochsalz. Er wird zerschlagen, mit heißem Wasser ausgelaugt, die Lauge wird durch Absetzen geklärt und zum Krystallisiren abgedampft. In Schönebeck gewinnt man aus dem Pfannenstein jährlich an 9000 Centner Glaubersalz.

Durch unmittelbare Zersetzung des Kochsalzes mittelst Schwefelsäure wird besonders in England und Frankreich viel Glaubersalz gewonnen, entweder als Nebenproduct bei der Darstellung der Salzsäure oder als Hauptproduct. Im ersten Falle bedient man sich gußeiserner Destillirblasen oder Cylinder, in welchen das Salz mit der Schwefelsäure erhitzt wird. Das sich entbindende salzsaure Gas leitet man in mit Wasser zur Hälfte angefüllte Flaschen. Man wendet auf 5 Theile Salz 4 Theile concentrirte Schwefelsäure an und erhält aus 100 Th. Seesalz 130 Th. Salzsäure von 23° B. und 208 — 210 Th. krystallisirtes Glaubersalz. Im zweiten Falle wird das Salz in einem großen Reverberirofen aus festem Sandstein zersetzt und die Dämpfe entweder gar nicht oder nur zum Theil aufgefangen. Da die Salzsäure einen sehr schädlichen Einfluß auf die Vegetation der Umgebung ausübt, so müssen die durch einen Canal abziehenden

Dämpfe verdichtet werden, was am einfachsten dadurch geschieht, daß man sie in eine große mit Stücken von kohlensaurem Kalk angefüllte Kammer leitet. In einem Ofen, dessen Sohle 8 Fuß lang, 7 Fuß breit ist, werden in 24 Stunden 3200 Pfd. Seesalz mittelst 4000 Pfd. Schwefelsäure von 50° B. zersetzt und 4000 Pfd. wasserfreies schwefelsaures Natron dargestellt. Solche Fabriken gedeihen nur an Orten, wo Kochsalz und Schwefelsäure sehr wohlfeil zu haben sind. Das gewonnene Salz wird in Wasser gelöst und die Auflösung abgedampft, wobei zuerst das nicht völlig zersetzte Kochsalz krystallisirt, dann in der Kälte das Glaubersalz.

In Schweden stellt man das schwefelsaure Natron aus der Mutterlauge der Vitriolsiedereien und aus den vitriolhaltigen Grubenwassern, namentlich zu Fahlun, dar; die dortigen Kupfergruben liefern viel Grubenwasser, die schwefelsaures Eisen, auch etwas schwefelsaures Kupfer enthalten; nachdem man durch Eisen das Kupfer gefällt hat, löst man eine Quantität Kochsalz in dem Wasser auf, dampft die Lauge in einem mit kesselförmig vertiefter Sohle versehenen Reverberirofen zur Trockne ab, glüht die trockne Masse in einem dazu eingerichteten Flammofen, wodurch das Chloreisen zersetzt wird, und laugt endlich die Masse aus, wobei fast blos Eisenoxyd zurückbleibt. Die Auflösung wird wie gewöhnlich abgedampft und zum Krystallisiren gebracht. Diese Gewinnungsart des jetzt so viel begehrten Glaubersalzes wäre für Vitriol- und Alaunhütten in vielen Fällen anwendbar.

Bei der Amalgamation der Silbererze, welchbei Freiberg, der silberhaltigen Kupfererze, welche bei Hettstädt betrieben wird, gewinnt man durch Abdampfen der Rohlauge ein unreines Glaubersalz, das an die Glashütten verkauft wird. Ferner bei der Salmiakbereitung aus schwefelsaurem Ammoniak und

Kochsalz, bei der Darstellung der kohlensauren Magnesia mittelst schwefelsaurer Magnesia und kohlensauren Natrons, der Boraxsäure aus Borax, wobei das Glaubersalz in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt und durch Abdampfen gewonnen wird, durch Zersetzung des Kochsalzes mittelst Alaun, wodurch die in der Färberei anwendbare salzsaure Thonerde gewonnen wird, bei der Chlorfabrication mittelst Schwefelsäure und Kochsalz kann man Glaubersalz erhalten.

Das schwefelsaure Natron krystallisirt gewöhnlich mit 55 Procent Wasser, ist farblos, durchsichtig, schmeckt kühlend, bitterlich, verwittert stark an der Luft und zerfällt zu einem weißen Staube; in seinem Wasser schmilzt es schon bei geringer Wärme. Ist es unrein, so wird es durch Calciniren, Auflösen in Wasser, Filtriren, Abdampfen und Krystallisiren gereinigt. Für feineres Glas ist diese Reinigung sehr zu empfehlen.

Das schwefelsaure Kali oder Duplicatsalz kann ebenso wie das Glaubersalz verwendet werden, nur muß man statt 100 Theilen calcinirtes Glaubersalz 123 Th. wasserfreies schwefelsaures Kali nehmen.

Was der Anwendung der Soda und der Natronsalze überhaupt anfangs im Wege stand, war, daß man behauptete, das Natron greife die Glashäfen leichter an als das Kali; das ist zwar richtig, aber diese zerstörende Wirkung ist bei weitem nicht so bedeutend, als man gewöhnlich glaubt. Die Ursache dieser irrigen Meinung ist, daß die Ersten, welche sich der Soda bedienten, glaubten, sie sei in ihrer Wirkung als Flußmittel dem Kali gleich, und folglich ebensoviel Soda zusetzten, als sie Kali genommen haben würden. Da nun aber das Sättigungsvermögen des Natrons größer ist, als das des Kali's, und die Soda sich weit schwerer verflüchtigt, als die Pottasche, so mußte das in so bedeutendem Ueberschuß

vorhandene Natron natürlich die Häfen angreifen; auch litt das Glas an allen Fehlern der Ueberſetzung mit Flußmitteln. Der Ueberſchuß war um ſo beträchtlicher, da man früher ſchon das Kali in zu großer Menge anwendete. Nach Scholz leiſten bei'm Glasſchmelzen 100 Gewichtstheile kohlenſaures Kali, 77 Gewichtstheile kohlenſaures Natron, 103 Gewichtstheile calcinirtes Glauberſalz, 200 Gewichtstheile calcinirte Soda und 235 Gewichtstheile kryſtalliſirtes Glauberſalz genau dieſelben Dienſte, Nach Pelouze vermögen 100 Th. Pottaſche von 55—58° 200 Th. Sand zu ſchmelzen, während ebenſoviel Natronſalz von 73° 300 Th. Sand bei derſelben Temperatur in Fluß bringen. Derſelbe Chemiker bemerkte, daß die zum Theil ätzenden Sodaarten, welche nicht über 73° zeigten, bis 305 Th. Sand zum Schmelzen brachten, weßhalb es vortheilhaft iſt, cauſtiſche Soda zu kaufen. Der Grund iſt nicht die Cauſticität, ſondern daß dieſe Sodaarten weniger Kohlenſäure und ſtatt derſelben mehr Schwefelſäure enthalten, deren Salze die Kieſelerde mehr verglaſen helfen. 100 Theile ſchwefelſaures Natron ſchmelzen 200 Th. Sand, denn 100 Th. kohlenſaures Natron enthalten eine Quantität Natron, welche ſich zu dem Natrongehalt des Glauberſalzes verhält wie 3 zu 2. Man ſieht hieraus, wie wichtig es iſt, daß der Glasfabricant ſeine Flußmittel genau kenne und ſie auf ihren wahren Gehalt zu prüfen verſtehe.

Das boraxſaure Natron oder der Borax wird zur Darſtellung feiner Gläſer und des Straß als flußbeförderndes Mittel zugeſetzt. Man erhält den rohen Borax aus Aſien, vorzüglich aus Oſtindien, früher wurde er blos in Venedig gereinigt, jetzt in mehreren großen Seeſtädten, namentlich in Amſterdam. In Frankreich bereitet man ſeit einiger Zeit mit Erfolg aus kohlenſaurem Natron und der italieniſchen

Boraxsäure einen sehr brauchbaren künstlichen Borax. Der gereinigte Borax krystallisirt in farblosen durchsichtigen, sechsseitigen Säulen, verwittert an der Luft oberflächlich, wird dadurch weißlich, hat einen glasigen Bruch, schmeckt süßlich, laugenartig, bläht sich in der Hitze auf und verliert sein Krystallwasser, das über 47 Procent beträgt; in diesem Zustand als lockere, weiße Masse, gebrannter Borax genannt, wendet man ihn als Flußmittel an. Er macht die Glasmasse sehr leichtflüssig, verhindert die Bildung von Blasen und macht die Verunreinigungen der Alkalien unschädlicher, ist aber zum gewöhnlichen Gebrauch viel zu theuer.

Der Kalk

ist erst in der neuesten Zeit als ein wesentlicher Bestandtheil der meisten Glassorten erkannt worden. Er macht das Glas dünnflüssiger bei'm Schmelzen, weicher, leichter durch den Diamant schneidbar, giebt ihm die Eigenschaft, leichter einen raschen Temperaturwechsel zu ertragen und der Einwirkung des Wassers und der feuchten Luft zu widerstehen. Ueberschreitet man das gehörige Verhältniß, so wird das Glas matt, milchig, selbst undurchsichtig und ist sehr zur Entglasung geneigt, leidet überhaupt an den Fehlern, die aus einer Uebersetzung mit Flußmitteln entstehen. Ein Uebermaß von Kalk greift die Häfen stark an, indem er mit der Kiesel- und Thonerde ein oft gefärbtes Glas bildet. Einige Glasmeister setzen dem Glassatze deshalb fein gepülverte Thonerde zu, um den überschüssigen Kalk dadurch zu sättigen und die Häfen vor der Zerstörung zu schützen. Besser ist es jedenfalls, wenn man nicht mehr als die nöthige Quantität anwendet. Sechs Procent ist das Geringste, 20 das Höchste auf 100 Theile Sand. Nach

Fikentscher wird der Hafen bei einem Zusatze von 24 Procent Kalkhydrat in sechs Wochen stärker angegriffen, als bei 12 Kalkhydrat in zwölf Wochen. Das Natronglas verträgt einen größern Zusatz von Kalk, als das Kaliglas; hat man aber zu viel genommen, so erzeugen sich bei starker Ofenhitze neue Luftbläschen, nachdem die ersten, welche sich aus dem schmelzenden Gemenge entwickeln, verschwunden sind. Diese Bläschen verschwinden zwar durch anhaltendes Schüren und Kaltstehen der Masse gänzlich, erscheinen aber bei'm Wiederanwärmen oder Aufschüren unvermeidlich wieder. Sie zeigen in dem ausgearbeiteten Glase einen milchigen, begrenzten Rand, sind auch wohl ganz trübe. Ein vermehrter Kalkzusatz erlaubt eine Verminderung des Kali's oder Natrons, ohne daß dadurch die Schmelzbarkeit bei einem starken Hitzegrade beeinträchtigt wird; aber das kalkreichere Glas erstarrt bei verhältnißmäßiger Abnahme der Hitze schneller, als das kalkärmere und entglas't sich dann leicht.

Man wendet jetzt fast allgemein den gebrannten Kalk an, nur selten den natürlichen kohlensauren Kalk, oder die Kreide. Man läßt den gebrannten Kalk der feinern Vertheilung wegen entweder an der Luft zerfallen, oder man verwandelt ihn durch Besprengen mit Wasser in ein Mehlpulver und treibt dann das Wasser durch mäßiges Glühen wieder aus. Der an der Luft zerfallene Kalk wird von den böhmischen Glasfabricanten für vorzüglicher gehalten, besonders wenn er einige Zeit gelegen hat; frisch zerfallener soll dem Glase eine grünliche Farbe geben. Rücksichtlich der Auswahl des Kalks muß man die nöthige Vorsicht anwenden, besonders zu den feineren Glassorten. Ein geringer Gehalt von Kiesel- und Thonerde schadet nichts; enthält er Eisenoxyd, was oft der Fall

ist, so färbt er die Glasmasse, und durch einen etwas bedeutenden Gehalt an Magnesia wird das Glas weit strengflüssiger.

Wendet man natürlichen kohlensauren Kalk oder Kreide an, so muß sie, da sie oft organische Ueberreste enthält, die wegen ihres Kohlenstoffgehaltes das Glas färben könnten, calcinirt werden; man läßt sie dann der Luft ausgesetzt liegen, damit sie wieder Kohlensäure anziehe. Für geringes Glas wird sie blos fein gepülvert. Ein Hauptnachtheil bei der Anwendung des kohlensauren Kalks ist, daß die in der Hitze sich entbindende Kohlensäure eine Menge Blasen und ein starkes Aufwallen erzeugt. Auch muß man eine größere Quantität davon anwenden. Bastenaire-Daudenart empfiehlt den kohlensauren Kalk statt des gebrannten, der aus Aetzkalk und etwas kohlensaurem Kalk besteht, zur Glasfabrication anzuwenden, weil dann durch doppelte Wahlverwandtschaft die in der Pottasche und der Soda enthaltenen schwefel- und salzsauren Salze in kohlensaure Salze zerlegt würden. Andere Chemiker, namentlich Fontenelle, bestreiten diese Angabe und behaupten, der kohlensaure Kalk zersetze die salzsauren und schwefelsauren Kali- und Natronsalze keineswegs (indessen wird doch bekanntlich das schwefelsaure Natron durch Glühen mit kohlensaurem Kalk oder mit kohlensaurem Baryt in kohlensaures verwandelt), und die schwefelsauren Salze würden blos durch die Kohle zersetzt. Da die böhmischen Glasmeister den Kalk an der Luft zerfallen und sehr lange liegen lassen, wodurch er immer mehr Kohlensäure anzieht, so scheint doch der kohlensaure Kalk eher vortheilhaft, als nachtheilig zu wirken. Ein Gehalt an Magnesia im Kalk (Dolomit) macht das Glas schwerer schmelzbar.

verglasen leicht mit der Kieselerde und liefern, wenn sie völlig rein waren, ein brauchbares Glas, das schwerer, weniger spröde, weicher, leichter zu schleifen, leichter schmelzbar, glänzender und durchsichtiger, als das mit Kalk bereitete Glas ist. Setzt man zu viel Blei dem Glassatze zu, so wird das Glas gelblich, zu weich, so daß es bei'm Gebrauche leicht geritzt wird, verliert den Glanz bald, wird leicht von chemischen Agentien angegriffen, auch viel theuerer und schwerer, was keineswegs ein Vorzug ist; überdies greift auch das in Ueberschuß angewendete Blei die Häfen stark an. Zu dem Blei- oder Krystallglas wird immer Pottasche angewendet; nimmt man Soda, so erhält man ein bläuliches Glas, welche Färbung bei massiveren Gegenständen, die doch gewöhnlich aus Krystallglas gefertigt werden, sehr sichtbar ist. Man hat zwar versucht, dünne Gefäße aus mit Natron bereitetem Bleiglase darzustellen, aber dies Glas ist so weich und leichtflüssig, daß es sich bei'm Abkühlen verbiegt.

Am häufigsten wird die Mennige, das rothe Bleioxyd oder eigentlich eine Verbindung von Bleioxyd und Bleisesquioxyd, zur Flint- und Krystallglasfabrication angewendet. Die Mennige wird in den Mennigbrennereien, in England ganz besonders zu diesem Zwecke, verfertigt. Das beste, reinste Blockblei wird auf einem Flammenheerde mit etwas vertiefter Sohle geschmolzen und calcinirt; so oft es sich mit einer Haut von grauem Suboxyd überzieht, wird dieses mit einer Krücke abgenommen, dann bei verstärkter Hitze calcinirt, doch ohne daß es schmilzt, bis es gelb wird, hierauf aus dem Ofen gezogen, auf der Hüttensohle ausgebreitet, mit Wasser be-

sprengt, abgekühlt und durch Schlemmen von den noch eingemengten Metalltheilchen getrennt. Dies gelbe Bleioxyd oder Massikot wird unter Mühlsteinen mit Wasser zu einem sehr feinen Pulver zerrieben, das man durch ein feines Sieb in einen Schlemmbottich laufen läßt. Das geschlemmte Pulver wird noch feucht in porösen Thongeschirren in einem Seitencanale des Glühofens getrocknet, dann in Blechkästen auf dem Flammheerde erhitzt, jedoch ohne daß es zum Schmelzen kommt. Während dieser Operation wird der Ofen sorgfältig verschlossen, um jede theilweise Abkühlung zu vermeiden. Wenn eine Probe von dem Oxyd braun erscheint, läßt man den Ofen langsam erkalten, und bei'm Abkühlen erhält es die hellrothe Farbe.

Die Mennige ist ein geruch- und geschmackloses, hellrothes, schweres Pulver, das in der Rothglühhitze ein Drittel seines Sauerstoffs verliert und sich wieder in gelbes Oxyd verwandelt, welches mit der Kieselerde verglas't. Diese Sauerstoffentbindung befördert die Verbrennung der in der Pottasche noch enthaltenen Kohlentheilchen, und schon deshalb ist die Mennige den anderen Bleioxyden vorzuziehen. Sehr wichtig ist es, daß sie völlig rein sei; enthält sie Eisenoxyd, so wird das Glas gelblich, enthält sie Kupferoxyd, so wird es grün, enthält sie Zinnoxyd, so wird es milchig, von Manganoxyd violett. Verfälschungen durch Ziegelmehl, Röthel, Bolus und dergleichen entdeckt man schon durch das äußere Ansehen, noch sicherer vor dem Löthrohr auf einer glühenden Kohle, auf welcher ein reines Bleikorn ohne fremde Beimischungen zurückbleiben muß. Die beste englische Mennige enthält nur ganz geringe Spuren von Eisenoxyd und erdigen Theilen.

Die Bleiglätte, die bei'm Abtreiben des Bleies vom Silber als Nebenproduct im Großen gewonnen

wird, ist stets durch Kupferoxyd, oft auch durch andere Oxyde verunreinigt und eignet sich deshalb weniger zur Darstellung des Bleiglases; doch soll die aus reinem Blei blos zu diesem Zwecke erzeugte sehr anwendbar sein. Indessen befindet sie sich, in der Regel, nicht in einem so fein vertheilten Zustande, wie die Mennige und enthält auch als Oxyd weniger Sauerstoff, befördert folglich das Verbrnnen der Kohlentheilchen nicht. Könnte man eine ganz reine Bleiglätte zu einem billigen Preise erhalten, so ließe sich dies Verbrennen durch Anwendung des salpetersauren Kali's, statt des kohlensauren, ebenso gut bewirken. Die Bleiglätte aus England und Kärnthen soll vorzüglich rein sein.

Das Schwefelblei oder der Bleiglanz, den man zur Bleiglasur für Thonwaaren benutzt, ist bis jetzt blos zum Versuch in Frankreich angewendet worden, soll aber kein ungünstiges Resultat geliefert haben. Pelouze und Baudrimont wendeten Bleiglanz, Glaubersalz und Kieselerde zusammen an, es entwich bei'm Schmelzen schwefelige Säure, und die übrigen Substanzen verbanden sich zu einem Glase, das dem Krystallglase glich, aber weniger Glanz besaß, weil es weniger Bleioxyd enthielt. Dagegen würde sein Preis geringer sein, weil man sowohl den Bleiglanz, als das schwefelsaure Natron billig haben kann. Um das Schwefelblei zur Verglasung anwendbar zu machen, bedarf es blos einer Oxydation des Metalls und Verjagung des Schwefels, was aber keine große Aufgabe ist.

Das kohlensaure Blei oder das Bleiweiß wird nur zur Darstellung des Schmelzglases benutzt; wenn es ganz rein von fremden Zusätzen wäre, was jedoch selten der Fall ist, so würde man es auch zum gewöhnlichen Krystallglase brauchen können. Das schwe-

felsaure Bleioxyd, das als Nebenproduct bei einigen chemisch-pharmaceutischen und technischen Operationen in nicht unbeträchtlicher Menge gewonnen wird, ist in der neuesten Zeit statt der Mennige zur Glasbereitung empfohlen worden, wozu es sich auch wegen seiner Reinheit und seines wohlfeilen Preises eignet. Das schwefelsaure Bleioxyd wird nämlich in der Hitze durch Kieselsäure zerlegt, und es bildet sich unter Entweichen von schwefeliger Säure und Sauerstoffgas kieselsaures Bleioxyd, ein durchsichtiges gelbliches Glas. Da wegen der Zersetzung der Schwefelsäure, wobei sich schwefeligsaures und Sauerstoffgas entbindet, das Glas leicht blasig werden würde, so müßte das gewaschene Bleisalz vorher mit dem Quarzsande gefrittet und geschmolzen werden, ehe man die Pottasche oder Soda hinzusetzte.

Außer den bis jetzt angeführten Materialien müssen wir noch einiger anderen weniger wichtigen gedenken:

1) der Glasscherben, Glasbrocken oder des Bruchglases. Man benutzt nicht nur die Gläser, die während der Fabrication zu Grunde gehen, sondern man kauft auch die Scherben zum Wiedereinschmelzen auf. Sie werden nach ihrer Farbe und Güte sortirt; da man indessen bei dem aufgekauften Bruchglase nicht immer mit Sicherheit nach dem äußern Ansehen auf die chemische Zusammensetzung schließen kann, so wird es blos dem ordinären Glase zugesetzt. Die in der Hütte selbst entstehenden Abfälle, deren Qualität man genau kennt, können auch für die feinsten Glassorten als ein sehr guter den Fluß befördernder Zusatz angewendet werden. Die sortirten Scherben werden gut ausgebrannt und dann nochmals durchsucht, damit keine Steine, keine mit Glaserkitt und dergleichen beschmuzten Stücken darunter bleiben. Dem Glassatze für schwarzes Bouteillenglas, bei welchem

es auf die Färbung nicht ankommt, setzt man oft als Flußmittel Schmiedeschlacken oder Hohofenschlakken zu, die gewöhnlich aus kieselsaurem Kalk, kieselsaurem Eisenoxyd, kieselsaurem Manganoxyd bestehen.

2) Schmelz nennt man, besonders auf den österreichischen und böhmischen Glashütten, eine geschmolzene und in Wasser abgelöschte Mischung aus Sand und ausgelaugter Asche, welche in Vorrath gemacht und als Material, vorzüglich zur Darstellung des Tafelglases benutzt wird. Die Asche wird mit Wasser besprengt, mit dem Sande in verschiedenen Verhältnissen gut vermischt, in Haufen geschlagen und längere Zeit liegen gelassen, dann calcinirt, in die Glashäfen eingetragen, sehr rein durchgeschmolzen (zuweilen nur unvollkommen zusammengeschmolzen), endlich mit Schöpfkellen ausgeschöpft und in kaltem, stets frisch zufließendem Wasser abgeschreckt. Durch dies Verfahren soll die Glasmasse weicher und leichtflüssiger werden, und durch wiederholtes Schmelzen und Abschrecken oder Abschrenzen soll die Weiche bedeutend vermehrt werden. Gewöhnlich wird diese Schmelz erst dann bereitet, wenn der Ofen gegen das Ende der Campagne so schlecht wird, daß sich keine vollkommene, strengflüssige Glasmasse darin schmelzen läßt. Die Schmelz wird dann bei dem nächsten Schmelzen im neuen Ofen dem Glassatze in einem bestimmten Verhältnisse zugesetzt.

3) Heerdglas entsteht dann, wenn die Glasmasse während der Schmelzung wegen der in der Pottasche, der Soda und dergleichen befindlichen fremdartigen Theile, oder wegen unschmelzbarer oder schwerflüssiger Beimengungen oder durch Gasentbindung in die Höhe getrieben wird und sich über den Hafen in den Ofen ergießt, oder wenn ein Hafen springt oder durchlöchert wird, oder wenn sonst bei dem Verarbeiten Glas in den Heerd fließt. Dieses

Heerdglas wird mitsammt der Asche aus dem Ofen genommen, ausgesucht, gewaschen, in Stücken zerschlagen, von den mit eingebrannten Thontheilchen und dergleichen gesäubert, stark geglüht, in kaltem Wasser abgeschreckt, in dem Pochwerke fein gepocht oder gemahlen, gesiebt und den ordinären Glassorten zugesetzt.

4) Der Seifensiederfluß, auch blos Fluß genannt, wird aus der Unterlauge, welche nach dem Aussalzen der Seife unter der letztern steht, und Chlorkalium, Chlornatrium, etwas Kali und noch einige Kalisalze enthält, durch Abdampfen zur Trockne bereitet. Er erscheint als braunschwarze Salzmasse, die an der Luft Wasser anzieht und einen übeln Geruch verbreitet; sie besteht aus Chlorkalium, Chlornatrium, etwas kohlensaurem Kali und Kohle, und wird in calcinirtem Zustande zu Grünglas und Bouteillenglas verwendet.

Die Entfärbungsmittel

entsprechen ihrer Benennung nicht vollkommen, denn die Farblosigkeit läßt sich nur durch die sorgfältigste Reinigung der Materialien, durch das möglichst geringste Verhältniß an Flußmitteln und durch die vollkommenste Schmelzung erreichen, und der Abgang dieser Bedingungen läßt sich nie durch die Entfärbungsmittel ersetzen. Sie dienen wahrscheinlich nur, um durch Entbindung von Sauerstoffgas in der Hitze die den Glassatz färbenden Kohlentheilchen zu verbrennen, in Kohlenoxyd- und kohlensaures Gas zu verwandeln, das dann entweicht. Der Braunstein oder das Manganüberoxyd wird seit undenklichen Zeiten als Entfärbungsmittel angewendet und führte deshalb früher den Namen Glasmacherseife. Man findet ihn ziemlich häufig als

Grau-Manganerz, Grau-Braunsteinerz, strahlig, faserig, kugelig, nierenförmig, blätterig, in Krystallen, erdig u. s. w. Zur Glasfabrication muß er völlig rein und eisenfrei sein; der krystallisirte verdient jederzeit den Vorzug, ist aber zu theuer, als daß er oft angewendet würde. Man bedient sich gewöhnlich des erdigen Braunsteins, der durch Sieben und Schlämmen gereinigt wird; dann wird er gelind erhitzt und endlich in ein feines Pulver verwandelt. Man setzt ihn entweder bei'm Fritten zu oder, wenn nicht gefrittet wird, dem Glassatze bei'm Eintragen in die Häfen; immer muß er sehr gut mit den anderen Ingredienzien vermengt werden. Auf einigen Hütten, wo man rohe, sehr kohlenhaltige Soda anwendet, setzt man den Braunstein erst dann zu der geschmolzenen Masse, wenn der Schwefel und die Kohle, wenigstens zum größten Theil, schon vertrieben sind; dann sinkt aber der Braunstein wegen seines größern specifischen Gewichts zu Boden, färbt die unterste Schicht röthlich, wirkt nur auf die mittlere entfärbend und auf die oberste fast gar nicht. Man arbeitet zwar die Masse mit Rührkellen durcheinander, aber während der Arbeit sinkt der Braunstein, besonders wenn etwas mehr angewendet wurde, als nöthig, doch herab und färbt das unterste Glas röthlich oder violett. Setzt man zu grünem Bouteillenglas zu viel Braunstein, so wird es gelb.

In der Hitze giebt das Manganüberoxyd Sauerstoff ab, oder es wird von den vorhandenen Kohlentheilchen zu Oxydul reducirt, das als kieselsaures farbloses Salz in die Mischung des Glases eingeht, während die kohligen oder anderen brennbaren Stoffe, die das Glas braun oder gelb färben würden, durch das Sauerstoffgas verbrannt werden. Wird der Braunstein mit einem eisenhaltigen Glassatze geschmolzen, so giebt er ebenfalls Sauerstoff an

das Eisen ab und verwandelt das stark grünfärbende Eisenoxydul in das durch die Art seiner Farbe unmerklicher werdende Eisenoxyd. Daß der Braunstein durch seinen Sauerstoff entfärbend wirkt, ergiebt sich deutlich aus mehrern Erfahrungen der Glasfabricanten. Setzt man den Braunstein einem Glassatze, der Kohle, sehr kohlenhaltige Pottasche, schweflige Säure oder Schwefel enthaltende Soda enthält, bei'm Eintragen in die Häfen zu, so wirkt er nicht nur nicht entfärbend, sondern er färbt das Glas, weil er durch diese reducirenden Körper seines Sauerstoffs beraubt worden. Dagegen kann man die durch einen Ueberschuß von Mangan entstandene Färbung durch leicht oxydirbare Zusätze wieder aufheben; in England wirft man Holzstücke in den Tiegel, wenn die Masse einen Stich in's Blaue oder Violette zeigt, in Frankreich pulverisirte Holzkohle, Schwefel oder Arsenik. Wahrscheinlich wird der überschüssige Braunstein nicht zu Oxydul, sondern bloß zu Oxyd reducirt und verbindet sich mit der Kieselerde zu gefärbtem, kieselsaurem Manganoxyd; setzt man nun einen reducirenden Körper zu, z. B. Kohle, so entzieht diese dem Oxyde einen Theil des Sauerstoffs, es entbindet sich Kohlensäure und Kohlenstoffoxyd und das zu Oxydul reducirte Oxyd schmilzt mit der Kieselerde zu einem farblosen Glase. Setzt man nach dem Braunstein ein Wenig Salpeter zu der Masse, so wird das Mangan wieder stärker oxydirt, und die schon entfärbte Glasmasse erhält wieder eine violette Färbung; in diesem Falle wird die Salpetersäure des salpetersauren Kali's zersetzt, und ein Theil ihres Sauerstoffes verbindet sich mit dem Mangan zu dem violett färbenden Oxyde, während sich der andere als Stickstoffoxydulgas verflüchtigt.

Das weiße Arsenik oder die arsenige Säure wird theils als Nebenproduct auf Hüttenwerken ge-

wonnen, wo Zinnerze, die Arsenikkies enthalten, oder Kobalterze geröstet werden, theils als Hauptproduct bei'm Rösten des Arsenikkieses. Die reine arsenige Säure ist eine glasartige Masse von muschligem Bruche, frisch bereitet durchscheinend, etwas gelblich, wird aber bei'm Liegen an der Luft weiß und undurchsichtig, porcellanartig, zieht dabei etwas Wasser an; sie ist geruchlos, schmeckt scharf, ekelerregend, hintennach süßlich und wird in der Hitze in geruchlose, grauweiße Dämpfe verwandelt. Da sie bekanntlich sehr giftig ist, so muß sie mit der gehörigen Vorsicht aufbewahrt und angewendet werden. Bei der Glasfabrication dient sie zu demselben Zwecke, wie der Braunstein, sie oxydirt den vorhandenen Kohlenstoff und wird dann als Arsenikmetall verflüchtigt; doch glaubten einige Chemiker, daß ein Theil als Arsenikſäure, an das Kali der Pottasche gebunden, als Bestandtheil mit in die Glasmasse eingehe, und solche Gläser sollen im Sonnenlichte farbig anlaufen, auch aus der Luft Feuchtigkeit anziehen. Die arsenige Säure dient auch, um der durch Mangan erzeugten Färbung entgegenzuwirken. Mengt man sie nicht gut mit den andern Ingredienzien, oder wendet man zu viel an, so wird das Glas trübe und milchig, was mit der Zeit zunimmt; auch soll es weicher und leichter zersetzbar werden. Kleine Quantitäten in das schon schmelzende Glas eingerührt, erzeugen ein die gleichmäßige Vertheilung der Bestandtheile beförderndes Aufwallen, schaffen die kohligen Beimengungen fort und entweichen mit diesen, vielleicht ganz, vielleicht nur theilweise. Die chemische Wirkung, welche das Arsenik auf die färbenden Theile und auf die Glasmasse überhaupt ausübt, ist übrigens noch zur Zeit nicht genügend erklärt.

Der Salpeter oder das salpetersaure Kali ist ein allbekanntes Salz, das in langen, sechsseitigen Säu-

len kryſtalliſirt, kühlend und bitterlich ſchmeckt, geruchlos und in reinem Zuſtande luftbeſtändig iſt, ſich leicht in Waſſer löſ't und in ſtarker Hitze zerſetzt wird. Er wird zu den feinſten Glasſorten zuweilen als Flußmittel geſetzt, wozu er ſich auch ſehr gut eignet, doch verhindert ſein hoher Preis die häufige Anwendung. Als entfärbendes Mittel wirkt er, wie das Mangan, durch ſeinen Sauerſtoff, und ſein Kali trägt dann noch zur Verglaſung bei. Es verſteht ſich, daß man nur ſehr reinen Salpeter anwenden darf, wenn man ihn als Flußmittel oder zur Entfärbung benutzen will. Hat man dem Glasſatze Mangan zugeſetzt, ſo darf man, wie wir oben bemerkten, nie Salpeter hineinbringen.

Die Schmalte iſt ein durch Kobaltoxyd blaugefärbtes Kaliglas, das fein pulveriſirt in den Handel kommt und aus Kobaltoxyd, Quarz, Pottaſche und etwas arſeniger Säure bereitet wird. Sie wurde ſonſt in mehrern Glashütten, namentlich in Oeſterreich und Böhmen, als Entfärbungsmittel angewendet. Ihre Wirkung läßt ſich nicht völlig genügend erklären; in größerer Quantität würde ſie als Flußmittel wirken, dann aber auch das Glas blau färben. Wahrſcheinlich wirkte ſie auf ähnliche Art, wie die blaue Farbe bei'm Bläuen der weißen Wäſche, des Papiers, des Zuckers, indem ſie das Glas weißer erſcheinen ließ, als es war.

Viertes Capitel.

Von der Anlage und Einrichtung der Glashütten, der Glasöfen, der Glashäfen und von dem Brennmaterial.

Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß eine Glashütte nur in einer Gegend angelegt werden darf, wo das Brennmaterial, besonders Holz, und die zur Darstellung des Glases nöthigen Stoffe in der Nähe und wohlfeil zu haben sind. In Deutschland, wo bis jetzt fast überall mit Holz gefeuert wird, befinden sich deßhalb die Glashütten meist in waldreichen Gegenden. Die Nähe einer volkreichen Stadt, einer besuchten Landstraße oder eines schiffbaren Stromes ist wegen des Absatzes und Transportes der Producte immer wünschenswerth.

Die Glashütte besteht gewöhnlich aus einem großen, meist viereckigen, oft sehr leichten Hüttengebäude, welches sämmtliche Oefen und den zur Verarbeitung des Glases nöthigen Raum bedeckt, und steht, wegen der möglichen Feuersgefahr, am besten ganz isolirt. In England sind die Glashütten große kegelförmige, thurmähnliche Gebäude von 60 bis 100 Fuß Höhe, um einen starken Zug für die Feuerung zu erhalten, und von 50 bis 80 Fuß Durchmesser an der Sohle.

Wir wollen jetzt etwas ausführlicher zuerst eine böhmische und dann eine französische Glashütte beschreiben.

Die böhmische Glashütte.

Da, wie schon bemerkt worden, bei der Ortslage der Glashütten die leichte und wohlfeile Versorgung mit Brennmaterial hauptsächlich in Betracht kommt, so sucht man sie soviel als möglich inmitten von Wäldern oder an einem fließenden Wasser anzulegen, welches mittelst Flößung das Holz herbeizuschaffen und überdieß das Pochwerk und die Schleifmühle, welche sonst überall durch Wasserkraft betrieben werden, ihm nahe zu bringen gestattet. Man steigert nöthigenfalls die Kraftleistung der fließenden Wasser dadurch, daß man sie durch Schleußen mit den kleinen Teichen, welche in den Gebirgen sehr häufig vorkommen, in Verbindung bringt. Da die Abtriebszeiten der Holzungen fast immer hundertjährig sind, so ist es oft vortheilhaft, daß man, nachdem alles in der unmittelbaren Nähe einer Glashütte befindliche Holz abgetrieben worden, die Fabrik für eine gewisse Zeit an einen andern Ort verlegt, wo der Holzbedarf leichter zu erlangen ist, bis sich der betreffende Vorrath auch hier endlich erschöpft.

Diese Unstätigkeit in der örtlichen Lage der meisten Glashütten ist Ursache, daß man, aus ökonomischen Rücksichten, sämmtliche Gebäulichkeiten, worin sich die Oefen befinden, ganz und gar aus Holz baut. Daher kann es auch auf den ersten Blick nichts Erbärmlicheres geben, als die Ansicht dieser Glashütten, welche inmitten der endlosen Waldungen wie verloren liegen und ihr Dasein aus der Ferne nur durch die über die Bäume emporsteigenden Rauchwirbel zu erkennen geben. Es finden sich nicht leicht theilweise aus Stein gebaute Glashütten, außer denen, welche eines, so zu sagen, unendlichen Holzvorrathes in ihrer Nähe gewiß sind, wie die an der Moldau gelegenen der Herren Mayer.

Die böhmischen Glashütten bestehen gewöhnlich aus zwei Schmelz- oder Glasöfen, von denen nur einer allemal in Arbeit steht, während der andere sich in der Ausbesserung befindet.

Fabricirt die Hütte Tafelglas, so hat sie auch einen oder zwei Strecköfen, welche sich unter einem an die Hütte stoßenden, besondern Schoppen befinden. Auch das Vorrathshaus für die rohen Materialien steht mit der Hütte in unmittelbarer Verbindung. Das Pochwerk und die Brennöfen für den Quarz und Kalk sind auch in der Nähe der Hütte, sobald nur die Treibkraft des vorbeifließenden Wassers es gestattet; am öftersten sind sie jedoch davon getrennt und in einiger Entfernung, höher oder tiefer, gelegen. Das Nämliche findet auch hinsichtlich der Fabrikanlagen Statt, wo das Hohlglas und das feine, sogenannte böhmische Krystallglas geschliffen wird, und denen stets das Magazin für die fertige Waare der Glashütte unmittelbar angebaut ist.

Das Personal einer Glashütte besteht:

1) Aus einem Vorsteher oder Buchhalter, der die Arbeiten überwacht, die Bücher führt, die Aufträge empfängt, die bestellten Waaren versendet, die Arbeiter bezahlt u. s. w.;

2) aus den zur Herbeischaffung und Zurichtung der Materialien verwendeten Arbeitern;

3) aus Frauenzimmern, welche mit der Verpakkung der fertigen Waaren beschäftigt sind;

4) aus den zum Transport der fertigen Fabrikate dienenden Leuten; und endlich

5) aus den, mit der Verfertigung und dem Schleifen des Glases beschäftigten Arbeitern. Unter diesen letztern unterscheidet man die Heizer, die Bläser und die Schleifer.

Die Besorgung des Feuers erheischt für jeden Schmelzofen zwei Heizer, die sich wechselsweise ablösen, so daß einer beständig am Ofen ist.

Jeder Glashafen wird von einem einzigen Bläser bedient, dem ein Gehülfe zur Seite steht, der die Formen herbeiträgt, die geblasenen Stücke fortbringt u. s. w.

Die französische Glashütte.

Unter den französischen Glashütten wählen wir diejenige von Choisy le Roi. Diese Glashütte wurde im Jahre 1820 zur Anfertigung von Hohl- und Tafelglas gegründet; doch wird jetzt auch die Krystallfabrication, die der optischen Gläser und der Glasmalerei dort betrieben, und diese bedeutende Mannichfaltigkeit der Fabrication ist der Grund, weßwegen wir, mit Hintenansetzung älterer und eben so bedeutender Glashütten, eben diese zum Gegenstande der Beschreibung gewählt haben.

Die Hütte ist keineswegs prächtig gebaut, die Anlage und Vertheilung ihrer Werkstätten und Fabrikgebäude ist aber nach einem, für einen kunstgerechten Betrieb vollkommen geeigneten Plane entworfen. Die sämmtlichen Gebäude bilden ein längliches Rechteck, welches 3 Höfe einschließt und einen Flächenraum von 8340 □Klaftern oder etwas über 300000 □Fuß einnimmt. Der erste mit Bäumen bepflanzte Hof enthält die Wohnungen der Arbeiter; von ihm aus gelangt man in den zweiten Hof, wo die Waarenlager, die Packräume, die Krystallschleiferei, die Schmiede, die Tischlerei, das Salzwerk, die Bureaux, die Wohnungen der Direktoren und die Ställe sind, und von wo aus jeden Morgen 4 Wagen abgehen, um das Fabricat an die verschiedenen Glashändler und Spediteurs nach Paris zu bringen, und man kann sich aus diesem einzigen Umstande schon ein Bild von der

Großartigkeit dieser Anlage machen. Den Durchgang aus dem zweiten in den dritten Hof bildet eine Arbeitshalle, in welcher 3 Tafelglasöfen und die nöthigen Streckheerde hergerichtet sind, während im dritten Hofe die Werkstätten für das Krystallglas und die optischen Gläser, das Atelier für die Glasmalerei, die Werkstätte zur Bereitung der feuerfesten Ziegelsteine, sowie der Glashäfen und die Materialienniederlagen sich befinden. Diese Materialien und das Brennmaterial kommen auf der Seine herab und werden an einem besondern Landungsplatze im dritten Hofe ausgeladen. Es werden jährlich etwa 108700 Berliner Scheffel Erdkohle und 1200 Klaftern Holz verbraucht, um 6000 Tonnen Sand in Glas aller Art zu verwandeln. Für gewöhnlich sind in der Fabrik 250 Arbeiter beschäftigt, deren Löhnung jährlich eine Summe von 250000 Frcs. beträgt.

Die Werkstätte, in welcher das Flintglas bereitet wird, ist derjenige Theil der Glashütte in Choisy **le Roi**, welcher die Gelehrten am meisten anzieht; es besteht aber noch eine andere Werkstätte dort, welche ein allgemeines Interesse hat; wir meinen die der Glasmalerei, und wer dieselbe besucht, wird keinen Augenblick mehr daran zweifeln, daß es auch jetzt noch möglich sei, unsere Kirchenfenster mit Glasgemälden zu schmücken, welche denen aus der blühendsten Periode jener lange verloren gewesenen Kunst an die Seite gesetzt werden können.

Das Arbeitspersonal in dieser Werkstätte besteht aus Zeichnern, Glasschneidern, Malern, Brennern und Verbleiern.

Der jetzige Director der ganzen Anstalt ist der wohlbekannte Hr. **Bontemps**, und seinen rastlosen Bemühungen, wie seinen großen technischen und chemischen Kenntnissen verdankt diese Anstalt den hohen

Standpunct, welchen sie gegenwärtig eingenommen hat.

Der Boden, besonders die Stelle, wo der Schmelzofen errichtet werden soll, muß ganz trocken sein, denn ein nasser Grund kühlt den Ofen von unten ab und erhält nie die Grundwärme, die unumgänglich nöthig ist, nicht nur um Holz zu sparen, sondern auch um die Hitze gleichmäßig zu erhalten, durch deren Verminderung von unten die Glasmasse sitzen bleiben und sich nur oben läutern würde. Außerdem erstickt auch die Grundnässe die abgebrannte Asche, welche wegen der Erhaltung der Wärme in dem Ofenpflaster oder Fundamente auf einem Stoße hinten, auf einem andern vorne, in der Mitte aber immer frei und hohl gehalten werden muß. Sollte der Boden nicht trocken genug sein, so muß er durch Canäle und Abzüchte trocken gelegt werden. Ferner hat man bei der Wahl des Platzes und bei dem Bau der Hütte auf die vorherrschenden Winde Rücksicht zu nehmen, welche auf den Gang des Ofens einen so bedeutenden Einfluß ausüben, daß die Schmelzzeit selbst bei einer sehr gesteigerten Consumtion von Brennmaterial um mehre Stunden bei widrigem Winde verlängert wird. Natürlich beeinträchtigt, nach der Lage der Hütte, bald dieser, bald jener Wind den guten Gang des Ofens. Zuweilen läßt sich der widrige Einfluß des Windes durch das Oeffnen und Schließen der Hüttenthüren einigermaßen aufheben.

Da die Schönheit und Güte des Glases von der vollkommenen Schmelzung abhängt und diese nur bei einer sehr hohen Temperatur Statt findet, welche bloß bei einer zweckmäßigen Construction des Ofens möglich ist, so ist der Glas-, Schmelz- oder Werkofen der wichtigste Theil der Glashütte. Außer diesem Ofen befinden sich gewöhnlich noch mehre Oefen

in der Hütte, theils zur Vorbereitung des Glassatzes, die Calcinir- oder Materieöfen und die Frittöfen, theils zum Anwärmen der Häfen, die Temper- oder Tamperöfen, theils zum Ausbreiten der Glasplatten für Fenster- und gemeines Spiegelglas, die Strecköfen, theils endlich die Auslauföfen mit sehr großem Arbeitsloche zum Aufwärmen des Mondglases, oder Kühlöfen zum Kühlen der Glaswaaren.

Der Schmelzofen muß im Allgemeinen so eingerichtet sein, daß man darin eine möglichst hohe Schmelzhitze erhalten kann, weil von dieser die Güte des Glases abhängt, und doch muß dabei die Ersparung an Brennmaterial, sowie die möglichste Dauerhaftigkeit des Ofens berücksichtigt werden. Die wesentliche Einrichtung eines Glasofens ist folgende:

Man giebt ihm, nämlich dem innern Schmelzraume, entweder eine viereckige oder eine runde und elliptische Gestalt. Bei der viereckigen Form geht der Feuerheerd parallel mit einer der Seitenwände durch die Mitte des Viereckes, welches die Sohle des Ofens bildet, und parallel mit denselben erheben sich an den beiden Seitenwänden zwei erhöhte Gesimse (die Bänke), auf welchen die Schmelzgefäße oder Glashäfen ruhen; die Breite dieser Bänke richtet sich nach dem Durchmesser der Häfen; ihre Höhe, welche den Feuerraum einschließt, ist 20 bis 30 Zoll. An den beiden Enden des auf diese Weise gebildeten Feuercanals befinden sich die Schüröffnungen, und von einer dieser Seiten, in welcher diese Oeffnungen sich befinden, zur andern ist der Raum mit einem Gewölbe überspannt; die beiden andern Seiten, an welchen die Bänke liegen, sind mit einer senkrechten Wand verschlossen, in welcher sich über den Glashäfen die Arbeitsöffnungen (für jeden Hafen eine) befinden, welche zum Eintragen des

Glassatzes und zum Herausnehmen des Glases bei'm Verarbeiten, zugleich auch zum Abzuge der verbrannten Luft dienen, wenn letztere nicht in die Nebenöfen geleitet wird. Unterhalb dieser Oeffnungen und in der Höhe der Bank oder des Fußes der Schmelzhäfen sind kleinere, außer dem Gebrauche verschlossene Oeffnungen (Aufbrechlöcher, Gluthlöcher) angebracht, um durch dieselben die auf der Bank angeschmolzenen Glashäfen zu heben, wenn sie ausgewechselt werden sollen. In solchen Oefen, wie bei Spiegelglasöfen, wo das volle Schmelzgefäß nach vollbrachter Läuterung aus dem Ofen gezogen werden muß, sind diese unteren Oeffnungen so weit, daß das Gefäß durch dieselben auf die Bank eingeschoben und herausgenommen werden kann, und heißen dann Tiegellöcher, Gießhafenlöcher. Diese Schmelzöfen stehen an den 4 Ecken mit 4 Nebenöfen in Verbindung, in welche die Hitze aus dem Schmelzofen abzieht, und welche zum Anwärmen der Häfen, zum Calciniren, Austrocknen der Materialien, sowie zum Abkühlen verwendet werden.

Bei den runden Oefen erhebt sich die Bank kreisförmig auf der Sohle des Ofens, und das Gewölbe (die Kuppe), an dessen Fuß die Bank anliegt, schließt den Schmelzraum halbkugelförmig ein. Die kreisförmige Bank läßt in der Mitte eine kreisförmige Oeffnung (die auch viereckig angelegt werden kann), durch welche die Flamme aus dem Feuercanal in den Schmelzraum tritt. Der Feuercanal wird entweder, wie vorher, an beiden Enden geheizt, oder, bei kleinen Oefen, nur an der einen Seite. Die Disposition der Oeffnungen für die Glashäfen ist übrigens dieselbe, wie vorher. Mit diesem Ofen wird gewöhnlich der Kühlofen verbunden, in welchem ein Theil der Hitze des Schmelzraumes durch eine

in dem Gewölbe befindliche Oeffnung (das Wandloch) abgelassen werden kann.

Die Dimensionen der Oefen und jene der Schmelzgefäße oder Häfen sind von einander abhängig; denn die Durchmesser oder (wenn sie elliptisch oder viereckig sind, Wannen) die Länge der letztern bestimmt die Breite der Bänke, und diese die Breite, sonach die Länge des viereckigen oder den Durchmesser des runden Ofens, da die mittlere Feueröffnung bei letzterem nicht ohne Nachtheil verkleinert werden kann. Die viereckigen Oefen verdienen für größere Glashäfen oder Wannen, zumal für Spiegelgußöfen, sowie überhaupt rücksichtlich des Brennstoffaufwandes den Vorzug, weil sie für gleiche Dimensionen der Häfen eine kleinere Grundfläche des Schmelzraumes einschließen. Haben, z. B., die Häfen 24 Zoll Höhe und 24 Zoll Weite, so ist für 6 solcher Häfen ein viereckiger Ofen von 6½ Fuß Länge und 6 Fuß Breite hinreichend; bei einem runden Ofen muß zur Stellung dieser Häfen der größte Kreis der Bank, folglich das Gewölbe an derselben wenigstens 8 Fuß Durchmesser haben; folglich verhält sich die Fläche des Querschnittes über der Bank bei dem viereckigen Ofen zu jener bei dem runden wie 39 : 50¼; während für die gleiche Höhe des Gewölbes der innere, von dem Feuer auszufüllende Raum beiläufig derselbe ist. Wölbt man den viereckigen Ofen von den vier Seiten aus mit einem sogenannten Klostergewölbe, so wird auch der innere Raum kleiner. Ueberdieß ist bei den viereckigen Oefen die Heizung den Schmelzgefäßen näher und wirksamer; auch sind die Häfen an der senkrechten Arbeitsseite weniger der Verunreinigung durch die von dem Gewölbe abschmelzenden Tropfen ausgesetzt, was besonders bei'm Spiegelgusse von Wichtigkeit ist; endlich wird der viereckige Ofen an den vier Ecken mit vier

Nebenöfen verbunden, was gleichfalls zur Brennstoffersparniß beiträgt, und bei den runden Oefen nicht Statt finden kann. Die runden Oefen, denen man zweckmäßiger eine mehr elliptische Form giebt, eignen sich besser für einen kleinern Betrieb und für kleinere Häfen, zumal für Hohl- und Tafelglas, und sind den Arbeitern bequemer, die hier mehr Raum für ihren Arbeitsort haben.

Die Glasöfen, nämlich diejenigen Theile derselben, welche der unmittelbaren Wirkung der Hitze ausgesetzt sind, müssen aus dem möglichst feuerfesten Material, nämlich aus einem im Ofenfeuer für sich unschmelzbaren Thone (Tegel) hergestellt werden. Ist dieser Thon mit fremden Gemengtheilen, Quarzstükken, Schwefelkies verunreinigt, so werden diese erst vorher mittelst Schneidens und Zerbröckelns davon ausgelesen, oder derselbe im Wasser bis zu einem flüssigen Brei eingeweicht, durch ein feines Drahtsieb gedrückt und das darüber stehende Wasser abgezogen, bis der Thon Steifigkeit genug erhält, um nach Zusatz von Quarzsand oder Cement zu einer steifen, plastischen Masse abgeknetet zu werden. Ist der Thon rein, so kann man ihn trocknen, pülvern, mit dem Sande oder Cemente vermengen und ihn dann mit dem nöthigen Wasser zu Teige kneten, aus welchem die Thonsteine oder Ziegeln für den Ofenbau (in hölzernen Formen von gehöriger Gestalt) geformt werden. Zu diesem Behufe muß der Teig so steif sein, daß eine 4 Unzen schwere Bleikugel nicht unter 24 Zoll und nicht über 45 Zoll hoch herabzufallen braucht, um sich um die Tiefe ihres Durchmessers in den Thon einzusenken. Das Cement besteht aus gepülverten, alten, gebrannten Thonziegeln derselben Art und dient, so wie der Sand, zur Vermeidung des Schwindens der Thonmasse im Feuer. D[ie] Mengen dieses Zusatzes müssen nach der Beschaf[fen]

heit des Thones und nach den Hitzgraden durch die Erfahrung bestimmt werden. Für die unteren Theile des Ofens bis zur Höhe der Bänke nimmt man 3 Theile rohen Thon und 2 Theile Quarzsand; für das Gewölbe des Ofens 3 Theile gereinigten Thon und 2 Theile desselben, aber wohl ausgewaschenen, Sandes; für die Bänke des Ofens 10 Theile gereinigten Thon und 9 Theile Cement. Die unteren Theile des Ofens, wenn dieser aus gebrannten Steinen erbaut wird, können auch, und zwar sehr dauerhaft, aus einem feuerfesten Sandsteine hergestellt werden.

Man hat drei Methoden, den Ofen mittelst dieser Thonsteine herzustellen, nämlich: 1) mit weichen, 2) mit an der Luft getrockneten, 3) mit im Feuer gebrannten Ofensteinen. Nach der ersten Art, oder mit weichen Ofensteinen, werden die Theile des Ofens unmittelbar mit den aus der Thonmasse frisch geformten und geschlagenen Ofensteinen, nachdem diese so weit abgetrocknet sind, daß eine von einer Höhe von 25 bis 35 Fuß herabfallende Bleikugel nur um ihren Halbmesser tief einsinkt, bei welcher Härte sie noch starke Schläge mit einem Bläuel ertragen, ohne zu zerbrechen, zusammengesetzt, indem man die Flächen da, wo man sie übereinander legt, mit einem Brei aus derselben Thonmasse bestreicht und die einzelnen Stücke durch starkes Schlagen mit Schlägeln oder Bläueln von dichtem Buchenholze zusammenfügt und ineinander preßt, so daß das Ganze, gewissermaßen neu durchgeknetet, ohne Fugen sich in einer einzigen Masse zusammenfügt und den ganzen Ofen mit sammt dem Gewölbe in einem einzigen Stücke darstellt. Das Ganze wird dann, mit Packtuch bedeckt, einer sehr langsamen Abtrocknung bei der gewöhnlichen Lufttemperatur (folglich entfernt von der Nähe irgend eines andern geheizten Ofens) überlassen, wäh-

rend das Bläueln in der ersten Zeit öfter, später seltener wiederholt wird, um die Masse in dem Maße, als sie austrocknet, immer noch mehr zusammenzupressen. Zuletzt wird an den einzelnen Theilen der Thon da, wo es nöthig ist, weggeschnitten und abgekratzt, um ihnen genau die verlangte Form zu geben. Nach 4 bis 5 Monaten wird zuerst mit ganz geringem Feuer angewärmt und so durch einen Monat fortgefahren, wo man dann die äußere Umkleidung des Ofens aus Mauerwerk hinzufügt, die Kuppe des Gewölbes aber unbedeckt läßt oder nur mit einer Lage Sand oder Asche überschüttet. Die auf diese Art construirten Oefen sind die dauerhaftesten und besten von allen, erhalten am wenigsten Risse und tropfen am wenigsten ab, taugen daher sehr gut für feines Glas in offenen Häfen. Sie haben ferner den Vortheil, daß man das Gewölbe dicht und fest nach jeder beliebigen Form herstellen, überhaupt allen innern Theilen des Ofens die beste Gestalt geben kann. Aber ihre Herstellung ist, wie man sieht, langwierig, da 5 bis 6 Monate dazu gehören, bis sie in Gang gesetzt werden können, und, da jeder Ofen ein abgesondertes Local erfordert, für kleinere Anstalten nicht ganz passend.

Der Bau des Ofens mit den wie vorher gehörig geformten und dann an der Luft getrockneten Ofensteinen wird, wie bei gewöhnlichem Mauerwerke, verrichtet, indem die Flächen, statt des Mörtels, mit einem Brei derselben Thonmasse aneinander gefügt, auch vorhandene Fugen damit ausgefüllt werden. Das starke Schwinden dieses Thons im Feuer verursacht jedoch, zumal im Gewölbe und an den Kanten der Steine, bald Spalten und Risse, in welche die alkalischen Dämpfe eindringen und ein Abtropfen des Thonglases verursachen. Diese Construction hat jedoch den Vortheil, daß die Steine in gro-

ßen Dimensionen und beliebiger Gestalt geformt und genau zugeschnitten werden können. Auch diese Oefen bedürfen eines langsamen und vorsichtigen Anwärmens; zeigen sich dabei Risse und Sprünge, so werden diese, nachdem der Ofen so weit abgekühlt, daß man hineinkommen kann, mit der weichen Ofenmasse, der man noch ¼ gebrannten Thon und Wergabfälle (Scheben) zugesetzt hat, mittelst eines hölzernen Meißels verstopft, und dann endlich wird heiß geschürt.

Besser und dauerhafter, auch am gewöhnlichsten ist der Bau mit gebrannten Ofensteinen, welcher gleichfalls, wenn die Steine aus dem gehörig feuerfesten und gut bearbeiteten Thone hergestellt sind und ihre Zusammenfügung mit Sorgfalt geschieht, vortreffliche Oefen liefert, die in Zeit von 3 Wochen aufgebaut und im Feuer sein können. Die Ofensteine werden auf die vorige Art geformt und in einem alten Glasofen, wo sie, wie bei'm Ziegelbrennen aufgeschichtet werden, oder in einem dazu hergerichteten Ofen gehörig gebrannt. Je stärker dieses Brennen geschieht, desto weniger Schwindung ist in der Folge vorhanden. Die Steine erhalten eine Dicke von wenigstens 4 Zoll, um weniger Fugen zu erhalten; den Steinen, mit welchen die Bänke belegt werden, giebt man eine Dicke von 6 Zollen; die Gewölbsteine werden, wie bei den an der Luft getrockneten Steinen, nach dem Lehrbogen geformt; nach dem Brennen werden sie mit grobem Sande aneinander gerieben, damit sie gut zusammenpassen, und nur so wenig wie möglich Thonbrei, zumal in den inneren Fugen, dazwischen gebracht, damit diese da, wo sie unmittelbar der Hitze ausgesetzt sind, zumal im Gewölbe, möglichst genau aneinander schließen. Bei der Formung der Gewölbsteine muß darauf Rücksicht genommen werden, daß sie im Feuer an den dickeren Enden mehr schwinden, als an den dünnen. Wird

ein viereckiger Ofen aus den gebrannten Steinen gebaut, so kann er nicht wohl ein doppeltes Gewölbe erhalten, sondern das Gewölbe wird von Schürloch zu Schürloch gesprengt, und die beiden senkrechten Seitenwände über der Bank, in denen die Arbeitslöcher sich befinden, aus 3 gebrannten, etwa 5 Zoll dicken Steinen gebildet, in deren jedem das Arbeitsloch ausgeschnitten ist. Die Fundamente eines Schmelzofens müssen die nöthigen Canäle oder Abzüchte zur Ableitung der Feuchtigkeit erhalten, und der Heerd mit einem Roste versehen werden. Bei der Holzfeuerung kann man zwar die Heizung ohne Rost einrichten; aber sie ist, wegen der sich im Heerde anhäufenden Kohlen, unbequemer und weniger gleichförmig. Die nachfolgenden speciellen Beschreibungen der wesentlichsten Constructionsarten dieser Schmelzöfen werden das bisher Gesagte erläutern und zur genaueren Kenntniß der Sache das nöthige Detail liefern.

Die Figg. 4 bis 9 enthalten nach dem beigefügten Maßstabe den Plan eines viereckigen Glasofens, der den Bedingungen einer guten Construction entspricht und für Arbeiten jeder Art, sowie für Spiegelguß, dienen kann. Fig. 4 ist der Grundriß des Ofens in der Höhe der Bänke; a a a a der innere Raum des Ofens, für 8 Fuß Länge und Breite; b, b die Bänke; B eine Gießbank, welche über die Fläche der Bank hinausragt. Ist viel Gußarbeit zu machen, so kann diese Gießbank quer durch den ganzen Ofen gehen, so daß man 2 bis 4 Gießhäfen auf dieselbe stellen kann, wo dann auch auf der gegenüberstehenden Seite des Ofens dieselbe Gießöffnung, wie C, angebracht ist. Soll der Ofen ganz für Spiegelglas dienen, so sind unter jeder Arbeitsöffnung solche Gießöffnungen befindlich; die Bänke bleiben dann durchaus in gleicher Breite. c, c, c, c, c die

Aufbrechöffnungen in der Höhe der Bänke; C ein Gießhafenloch zum Ein- und Ausführen der Gießwanne; d, d, d, d die Bruſtmauern aus rauhen Steinen zur Verſtärkung der innern Wände; e, e die Heerde der beiden Schürlöcher; f, f die Roſte in denſelben; g die Schlackengrube, in welcher ſich die von der ſchmelzenden Aſche ſich ergebenden Schlacken, ſowie das aus den Glashäfen etwa ablaufende Glas anſammelt; h, h der untere Raum der Nebenöfen, der den Aſchenfall ausmacht und mit Backſteinen überwölbt iſt.

Die Fig. 5 iſt der Grundriß des Ofens in der Höhe der Arbeitslöcher; a a a a der innere Raum des Ofens, deſſen Ecken abgerundet werden; c ein Hafen, x ein Gießhafen; d, d, d, d, d die Arbeitslöcher; e e die äußere Bruſtmauer, auf welcher f, f, f, f die Schirmwände ruhen, welche die Arbeitsplätze von einander abſondern; h, h zwei Nebenöfen, welche zum Aufwärmen der Häfen dienen; i, i die zwei andern Nebenöfen, zum Aufwärmen und Calciniren der Schmelzmaterialien, auch als Kühlöfen verwendbar; k, k Canäle oder Lünetten (Wandlöcher), durch welche die Flamme aus dem Schmelzofen in die Nebenöfen ſchlägt; dieſe Canäle ſind von der Seite des Nebenofens mit Schiebern verſchließbar, um die Hitze nach Belieben einlaſſen zu können; l, l Feuerheerde, um die Temperatur der Nebenöfen, wenn es nöthig, durch eigene Heizung erhöhen zu können; ihr Roſt liegt 12 bis 14 Zoll tiefer, als die Sohle des Ofens; n, n, n Häfen, welche aufgewärmt werden ſollen, um dann im glühenden Zuſtande in den Schmelzofen eingeſetzt zu werden; o o die Schlackengrube.

Die Fig. 6 iſt ein Durchſchnitt des Ofens nach der Breite; a, a, a, a ſind die Abzüchte; b b der Sohlenſtein; man kann dazu wohl auch gebrannte Thonſteine nehmen, dauerhafter jedoch guten Sand-

stein (Gestellstein); man nimmt dazu ein oder mehre solcher Quaderstücke von 1 Fuß Dicke und so lang, daß sie noch um 1 Fuß unter die Heerde, und so breit, daß sie eben so viel unter die Bänke reichen; c die Bänke; d die Gießbank; sie ist etwa 1 Zoll höher als die übrige Fläche der Bank, damit das ausgeflossene Glas nicht darauf stehen bleibe; e ein Gießhafen; g stellt einen Schornstein vor, welcher über einer oder mehren Arbeitsöffnungen angebracht werden kann, um den aus den Häfen entwickelten Dampf abzuleiten, auch zur Verstärkung und Regulirung des Zuges und Ableitung des Rauches; bei bedeckten Häfen besteht dieser Rauchfang aus zwei Röhren, von denen die eine den Rauch, die andere den Dunst der Häfen aufnimmt, indem zwischen je zwei Häfen eine Rauchöffnung angebracht ist, von welcher das Rauchrohr in dem Dunstrohr aufwärts geht (siehe unten den Krystallglasofen); h h ist die Oeffnung der an dieser Seite in die Nebenöfen führenden Canäle; sie haben 8 bis 9 Zoll im Durchmesser.

Die Fig. 7 ist ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge; a, a, a, a die Abzüchte; b b der Aschenfall mit dem darunter liegenden Canal x x, welcher mit dem großen Canale (der Rösche), der die Luft zuführt, wenn ein solcher vorhanden ist, communicirt; c, c die Rosteisen; d, d die Heerde; sie liegen 6 Zoll höher als die Schlackengrube e e; f f die Bank; g die Gießbank; geht diese quer durch den Ofen, so wird sie über der Grube unterwölbt; h ein Hafen; i ein Gießhafen; k ein Aufbrechloch; l, l, l Arbeitslöcher; n, n die großen Schürlochgewölbe; o, o die kleinen Schürlochgewölbe; diese, die eine starke und abwechselnde Hitze zu ertragen haben, können ebenfalls aus feuerfestem Gestellstein hergestellt werden.

Die Fig. 8 ist die äußere Ansicht des Ofens von der Seite der Arbeitslöcher. x ist die Oeffnung für die Aus- und Einführung des Gießhafens; sie liegt in dem Niveau des Bodens, und der Platz vor derselben ist mit einer eisernen Platte belegt, damit der volle Tiegel um so leichter ausgezogen werden könne. Die Arbeitsöffnungen b, b, b werden während des Schmelzens mit einer vorgestellten Thonplatte zum Theil geschlossen, damit keine unnütze Zerstreuung der Wärme Statt finde, wodurch auch der Zug des Ofens regulirt werden kann; k ist der Schieber, durch welchen das in den Hafenwärmeofen führende Wandloch ganz oder zum Theil verschlossen werden kann; g, g sind Quadersteine auf der Außenmauer des Ofens, auf welchen die Tragbalken h, h liegen, über welche rostförmig die Darrbalken i, i gelegt sind, auf welchen das zu dörrende Scheitholz aufgeschichtet wird.

Die Fig. 9 ist die äußere Ansicht des Ofens von der Seite der Schürlöcher o, o in Fig. 7. Diese Schürlöcher werden auf die in der Fig. 10 und 11 angegebene Weise mittelst mehrer Thonplatten (dem Vorwandgestell) zugestellt. 1 ist das Loch, wodurch das Holz eingeworfen wird; 2, 2 sind Löcher, um den Heerd zu reinigen, wenn sich etwas angesetzt hat. Die in der Fig. 10 sichtbaren Thonplatten sind in dem Schürloche fest eingesetzt, dagegen das Kreuz 3 und die beiden Flügelstücken 4, 4 in Fig. 11 nur angelehnt, und durch das Verrücken der letzteren läßt sich die einströmende Luftmenge reguliren. Das Kreuz wird mit einigen Ballen nassen Lehms befestigt; der Durchschnitt Fig. 12 zeigt, wie die beiden Flügel 4, 4 an dasselbe angelehnt sind. Mit Ausnahme der letzteren, sind alle übrigen Stücke 4 Zoll dick; sie sind mit einigen Löchern versehen, um sie mittelst eines durchgesteckten eisernen Spießes ab und

zu zu tragen. b b ist eine 5 Zoll hervorstehende, 5 bis 6 Zoll dicke Platte, die den Aschenfall bedeckt und das Kreuz sammt den Flügeln trägt; durch die Schürlöcher werden, nach der Wegnahme des Vorwandgestelles, die Schmelzhäfen eingeführt und ausgenommen. c ist der Aschenfall, d eine Oeffnung des Hafenaufwärmeofens, e, e eiserne, von oben bis unten mit Haken versehene Stangen, in welche man eine Querstange einlegt, um darauf das Werkzeug bei'm Umlegen des Hafens zu stützen, wenn er aus dem Aufwärmofen genommen wird; f die Oeffnung eines zweiten Nebenofens zum Erhitzen der Materialien.

Ein Ofen nach dieser Dimension schmelzt (nach Tabor) in 18 bis 20 Stunden 6000 Pfund Fensterglas oder in 22 bis 24 Stunden ebensoviel feines Spiegelglas und verzehrt in einem Jahre 26 bis 27000 Centner trockenes Buchenholz. Soll dieser Ofen mit Steinkohlen geheizt werden, so fällt die Schlackengrube, g Fig. 7, weg; Statt derselben ist die Sohle durchbrochen, und in derselben ist ein Rost, anstoßend an die beiden Roste e, gelegt, der mit dem unterhalb befindlichen Raume des nach der ganzen Länge des Ofens verlängerten Aschenfalles communicirt.

Im Wesentlichen nach derselben Einrichtung ist der in den Figg. 13 bis 16 dargestellte Ofen auf Krystallglas für Holzfeuerung gebaut. Da diese Glasart bedeutend leichter schmilzt, als das Pottaschen- oder Sodaglas, so ist eine geringere Dimension des Feuerheerdes für gleiche Ofenfläche erforderlich. Die Schmelzgefäße sind hier wannenförmig, und die Seitenwand zum Ein- und Ausführen derselben vorgerichtet. Der Ofenraum ist viereckig und von Schürloch zu Schürloch überwölbt, so daß die Wände der beiden Arbeitsseiten senkrecht sind.

Die zunächst erhitzten Theile des Ofens sind aus feuerfesten Ziegeln oder scharf gebrannten Ofensteinen hergestellt. Die in der Figur mit m^1 bezeichneten Theile bestehen aus gemeinen Ziegeln oder Mauersteinen; m^2 aus gemeinen Ziegeln, statt des Mörtels mit einer Mengung von rohem Thone und Cement; m^3 aus sehr feuerfesten Ziegeln oder Ofensteinen; m^4 aus solchen Ziegeln aus feuerfestem Thone zur Hälfte mit Quarzsand; m^5 eine Ueberkleidung mit gemeinen Ziegeln. Die Backsteine bestehen aus demselben mit Cement versetzten Thone, wie die Häfen, nur mit gröber gepülvertem Cemente.

Die Fig. 16 ist ein senkrechter Längendurchschnitt des Ofens; die Hälfte **A** durch die Mitte des Feuerheerdes, die Hälfte **B** durch die Bank, **e** der Raum des einen Schürgewölbes, **x** ein Loch, durch welches die glühenden Kohlen in den Aschenfall **y** gelangen, **r** die Oeffnung zum Reinigen des Heerdes, **q** die Oeffnung zum Einwerfen des Holzes; **p** eine Seitenöffnung, die von dem Luftcanal in die Mitte des Feuerheerdes geht, welche jedoch nur bei großen Oefen erforderlich ist; **z** die Schlackengrube; **s, s, s** die Tiegellöcher, durch welche die Schmelzgefäße aus- und eingeführt werden; **v, v, v** die Arbeitslöcher, zum Theil rund, zum Theil oval; **f** der Kühlofen, **g** die Oeffnung zu demselben.

Von der Fig. 15 ist **A** der halbe Grundriß des Ofens nach der Linie **c**; Fig. 16 in der Höhe der Bänke, und **B** der halbe Grundriß nach der Linie **d**, in der Höhe der Arbeitslöcher; dieselben Buchstaben bezeichnen dieselben Theile wie in Fig. 16; **c, c, d** sind die Bänke; **h, h** die wannenförmigen Schmelzhäfen; **u, u** zwei Canäle oder Wandlöcher, welche die Hitze in den Kühlofen leiten. Dieser ist der Länge nach durch eine Scheidewand in zwei Theile getheilt, zu welchen die zwei Oeffnungen und Thüren

g, g führen; d, d sind eiserne Stangen, auf welchen die abzukühlenden Glasstücke mittelst der untergelegten Träger eingeschoben werden.

Die Fig. 13 ist ein senkrechter Durchschnitt nach der Breite des Ofens in der Linie E F (Fig. 15 und 16), und die Fig. 14 ein solcher Durchschnitt nach der Linie G H, wo dieselben Buchstaben dieselben Theile bezeichnen, wie in Fig. 15 und 16; t t, Fig. 13, sind starke eiserne Schließen, welche den oberen Theil des Schmelzofens von außen umgeben, das Gewölbe mit dem oberen Theile der senkrechten Arbeitsseiten zusammenhalten, wie auch die punctirte Linie t t in Fig. 16 zeigt, die jedoch hier für die Außenseite des Ofens zu nehmen ist.

Die Figg. 17 bis 20 stellen einen Krystallglasofen auf Steinkohlen vor. Fig. 19 ist der Grundriß des Ofens in der Höhe der Bank; Fig. 18 ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge in der Linie L L; Fig. 17 ist ein Durchschnitt desselben nach der Breite in der Linie K K; Fig. 20 ist eine perspectivische Außenansicht des Ofens über der Sohle des Bodens. A, A sind die beiden Schürlöcher; B die Oeffnung zum Reinigen des Rostes; Z der Aschenfall. Der Rost besteht aus Eisenstäben, die auf Querstäben aufruhen. D, D sind die Bänke, die in der Mitte etwas nach einwärts gebogen sind; E die Häfen; F, F die Arbeitslöcher; C, C sind Seitenöffnungen in der Höhe der Bank, um durch dieselben kleinere bedeckte Schmelzgefäße H, H oder Probirtiegel zum Schmelzen von Glasproben zur Untersuchung der Reinheit der Materialien, bevor sie im Großen angewendet werden, sowie der Verhältnisse der Zusätze an Metalloxyden bei gefärbten Gläsern einzuschieben. Die Einführung der Schmelzhäfen geschieht vor der Einsetzung der Wand mit dem Formstein i; G, G sind die zwischen den Glashäfen befindlichen

Rauchcanäle, welche den Rauch durch die Rauchfänge aufwärts führen und den Zug bewirken; in jeder Ecke befindet sich einer und zwei an den beiden Arbeitsseiten. Sollen mit diesen Rauchröhren Dunstfänge verbunden werden, so sind letztere auf die oben bei Fig. 6 angegebene Art mit den ersteren zu verbinden. Der oben beliebig zu verschließende Canal **R** führt die Hitze aus der Mitte des Gewölbes in den Kühlofen **M M**, in welchen sie durch die Oeffnung **L** einströmt; **N** ist die Thür zum Kühlofen, der gegen die andere Seite, die gleichfalls eine Thür hat, noch weiter fortgeführt sein kann. Die Fig. 21 giebt die Ansicht der bedeckten oder geschlossenen Häfen, die mit ihrem Halse an die Arbeitsöffnung anschließen.

Die Fig. 22 stellt den Grundriß eines gewöhnlichen deutschen Glasofens für Hohl- und Tafelglas vor, und zwar die eine Hälfte **A** in der Höhe der Bänke, und die andere Hälfte **B** in der Höhe des Heerdes. Der Ofen hat 6 Fuß im Durchmesser und hat nur einen Heerd. **a a** ist das Fundament des Ofens über den Abzüchten; b, b Pfeiler zur Verstärkung desselben; c der Rost aus feuerfesten Ziegeln, unter dem sich der Aschenfall und der Luftcanal befinden. Da hier nur ein Heerd vorhanden ist, so hat das eingelegte Holz eine Länge von 3 bis 4 Fuß. **d d** ist ein 20 Zoll hoher und weiter Canal, der in der Höhe des Heerdes aus diesem unter der Bank und dem Kühlofen durch mit etwas Abfall geführt ist; durch diesen Canal, dessen Oeffnung mit einer Thonplatte vorn geschlossen wird, können die vom Heerde hinter den Rost geschobenen Kohlen, sowie Schlacken ꝛc., herausgezogen werden. **e** ist die Oeffnung (die Pipe), durch welche die Flamme in den Schmelzraum schlägt; **f f** die Bank, die $2\frac{1}{2}$ Fuß über dem Heerde ist; g, g die Häfen,

die eine Weite von 16 bis 18 Zoll und eine Höhe von 22 bis 24 Zoll haben; sie werden durch eine in der Höhe der Bank liegende Tiegelöffnung h (die außerdem verschlossen ist) in den Ofen eingeführt, oder auch durch den Canal d d, indem sie durch denselben auf untergelegten buchenen Stangen bis in den Heerd geschoben und hier durch das Schürloch mit eisernen Gabeln durch die Oefnung e auf die Bank gehoben und hier durch die Arbeitslöcher mit eisernen Haken auf ihren Platz gezogen werden; i,i sind die Arbeitslöcher. Das Gewölbe ist über der Bank 4 Fuß hoch, halbkugelförmig oder sich dieser Form nähernd. Der Heerd ist im Schürloch 9 bis 10 Zoll, mitten im Ofen aber 20 Zoll breit. Die Arbeitslöcher haben 7 Zoll im Durchmesser und werden durch vorgestellte Thonringe nach Bedürfniß verkleinert. Diese Oefen können auch aus feuerfestem Sandstein (Gestellstein) hergestellt werden, mit einem Mörtel aus feuerfestem Thone, Sande oder Cemente. k k ist der Kühlofen, der seine Hitze aus dem Schmelzofen durch das 10 Zoll weite Wandloch l erhält.

Die Fig. 23 stellt einen solchen Ofen in der äußern Ansicht vor, wo A der Schmelzofen, B der Kühlofen. c, c sind die Arbeitslöcher, die mit Platten, in denen eine Oeffnung befindlich, beliebig verkleinert werden; e die Formplatte; f die Aufbrechlöcher oder Gluthlöcher; k die Oeffnung zum Einführen der Häfen; d die Schirmwände, welche die Stände der Arbeiter absondern; t die Stiege zum vorderen Schürloch; a, a die Brücken um den Ofen; f f die Tafelschwenkgrube; g g die Tafelschwenkbrücke.

Die Figg. 24, 25 und 26 stellen einen solchen Ofen für Torffeuerung vor, wie er zu Gutenbrunn in Niederösterreich ausgeführt worden, und woraus zugleich einige Abänderungen in der Con-

struction solcher Oefen ersichtlich sind, die hier darin bestehen, daß zwei Schürheerde und zwei Röste, einer unter dem andern, angebracht sind. Die Fig. 26 ist ein Durchschnitt des Ofens nach der Länge; g, g die Bänke; b, b die Häfen, welche auf untergelegten, viereckig geformten Thonstücken ruhen, damit der Boden besser der Einwirkung der Hitze ausgesetzt sei; a a die Kuppe oder das Gewölbe; b eine Dampfableitungsöffnung in derselben; d die Ringmauer; k die Pipe; m m der obere Rost aus doppelt gebrannten Ziegeln, dessen Breite 18 Zoll beträgt; n die vordere, o die hintere Heizöffnung oder Schürluke, l ein seitwärts eintretender Luftcanal; p, p Luftcanäle seitwärts unter dem Roste; s s der untere engere Rost, auf den die durch den verbrannten Torf entstehenden Kohlen, die durch den ersten Rost durchfallen, sich sammeln und hier noch zu Asche verglühen, die sich in dem untern Aschenheerde r sammelt, in welchen gleichfalls die Luftcanäle u, u eintreten; p p ist der Haupt-Luftcanal, der um den Schmelzofen läuft und in welchen sich die kleinen Canäle l, p, p und u einmünden; d d ist eine Rauchabzugmauer über der vordern Schüröffnung; a a die Brücke um den Ofen; m m die Seitenmauer des vordern Schürgewölbes; t t die Treppe zum Schürloche; s s Brücke im vordern Schürgewölbe; r r Pflaster oder Decke über dem Hauptabzugcanale, mit welchem die übrigen Abzüchte in Verbindung stehen; y der Grund des Hauptcanals; n Oeffnung im Pflaster des hintern Schürgewölbes f, zur Ableitung des Wassers aus demselben in die Abzüchte; der Hauptableitungscanal für das Wasser steht durch zwei Oeffnungen mit dem Hauptluftcanale in Verbindung, aus welchen dem letztern die Luft zugeführt wird; n n das hintere Schürgewölbe, a' das Gewölbe des Kühlofens, c dessen Oeffnung; d das Pflaster des

Kühlofens, i eine Dampfabzugsöffnung in seinem Gewölbe; h h das Gewölbe des Wandlochs oder der Feuerleitung in den Kühlofen. Die mit m^1 bezeichneten Theile sind doppelt gebrannte Ziegel von feuerfestem Thon; mit m^2 feuerfeste gebrannte Thonziegel, m^3 gewöhnliche Ziegel, m^4 Holz.

Die Fig. 24 enthält den Grundriß des Ofens in der Höhe der Arbeitslöcher oder der Linie **A A** der Fig. 26; k ist die viereckige Pipe oder das Loch, wodurch das Feuer in den Schmelzraum tritt; h sind die Schirmwände mit den Säulen i an der Stirnseite; e die Formplatten, i i der Rauchabzug über dem vordern Schürgewölbe. Die Fig. 25 ist der Grundriß nach der Linie **B B** der Figur 26; f sind die Aufbrechlöcher; k k die Einfuhröffnuug; l, l eiserne Schienen.

Dieser Ofen kann auch für Steinkohlenfeuerung dienen, wo dann der untere oder zweite Rost wegbleibt, der Rost selbst aber aus Eisenstäben, die auf Querstäben ruhen, eingelegt wird.

Dartigues giebt die Beschreibung und Abbildung eines französischen Tafelglasofens auf Steinkohlenfeuerung mit Fritt- und Temperöfen, jedoch ohne die erforderlichen einzelnen Angaben. Er ist auf acht Häfen eingerichtet, und man kann darin in 24 Stunden 30 bis 35 Centner Glasmasse verarbeiten, wozu man 36 Centner guter Steinkohlen braucht, die nicht zu stark zusammenbacken und im Feuer nicht knistern dürfen. Fig. 28 zeigt diesen Ofen im Querdurchschnitte in der Höhe der Linie **A B** in Fig. 27. Letztere Figur giebt einen verticalen Durchschnitt des Ofens nach der Linie **C D** in Figur 28. In der Mitte des gewölbten Raumes **M** liegt über dem Aschenfalle der Rost **G**. Zu den beiden Seiten des Rostes befindet sich eine aus feuerfesten Steinen gemauerte Bank **F**, worauf die Tiegel oder Häfen **I, I**

gestellt werden. Die verticale Wand des Ofens ist mit mehreren Oeffnungen versehen, um die Häfen einzusetzen, die dann mit Ziegelsteinen wieder vermauert werden. Ueber jedem Hafen bleibt nur eine kreisrunde Oeffnung o, eben groß genug, um die Glasmasse aus den Häfen schöpfen zu können und um die anzuwärmenden Glasmassen in den Ofen einzuführen. Die Flamme des auf dem Roste G brennenden Feuers spielt frei im Ofen M und zieht von hier durch Seitenöffnungen (Füchse, Wandlöcher) in die Seitenöfen N, N, in denen das Fritten der Glasmischung Statt findet. Hier werden auch die neuen Häfen längere Zeit angewärmt, ehe sie im Hauptofen benutzt werden, wodurch sie für die hohe Temperatur des Hauptofens vorbereitet und dauerhafter werden. Von den Seitenöfen ziehen dann Rauch und Flamme durch Seitenöffnungen ab.

Zwischen den Arbeitslöchern o, o befindet sich immer eine kleine Mauer n n, damit der Arbeiter, der auf der Brücke L L 1 bis 1½ Meter über dem Boden steht, nicht durch die Hitze des nächsten Arbeitsloches belästigt werde.

In einer preußischen Glashütte, ungefähr eine halbe Stunde von Oranienburg entfernt, befindet sich ein Glasofen, Fig. 29 und 30, mit drei Tiegeln auf jeder Bank; der Zwischenraum zwischen den beiden Bänken ist noch für einen kleinen Tiegel benutzt.

Der Schmelzraum selbst bildet ein Oval, welches überwölbt ist. Zwischen den Bänken ist der rectanguläre Feuerraum; die eisernen Roste b, b desselben sind durch eine Zwischenmauer F getrennt. Das Brennmaterial wird durch die Oeffnungen c auf den Rost geworfen. Durch den langen Canal D kann man unter den Rost b kommen und die Roststäbe von unten reinigen; der Zugang dazu ist mit einer Thür e verschlossen, damit der Zug nicht

zu stark werde. Durch die Fugen der Thür und durch die Oeffnung e kann hinreichend Luft zum Brennmaterial hinzuströmen; sollte es aber nothwendig sein, den Zug zu verstärken, so kann dieses durch Oeffnen der Thüren geschehen. Die Flamme des Brennmaterials schlägt theils durch die Oeffnungen o heraus, theils geht sie durch die Oeffnungen g in die Seitenöfen. Sie erwärmt zuerst im Temperofen die Tiegel c, c, welche dadurch noch so stark erhitzt werden, daß Glas darin geschmolzen werden kann; hierauf tritt sie in den Raum k, wo sie die rohen Materialien zur Glasfabrication, welche man durch die Oeffnung l, die man mit einer Thür verschließen kann, hineinträgt und herausschafft, entwässert und stark erhitzt; alsdann entweicht sie theils durch die Oeffnungen r, theils durch den kleinen Schornstein z, theils entweichen die heißen Gasarten, welche auf diesem Wege bedeutend erkaltet sind, in den Raum m, treten durch einen Rost in den Raum n, welcher durch die Thür i mit Holz gefüllt worden ist, und gehen durch den kleinen Schornstein z, indem sie die Feuchtigkeit des Holzes mit sich fortnehmen, es also stark austrocknen, in die Luft.

Bastenaire-Daudenard giebt folgende Anweisung zum Bau eines Hohlglasofens. Der Aschenfall A Figur 84 muß 4 bis 5 Decimeter tiefer, als die Sohle des Gebäudes liegen, und seine Oeffnung muß parallel mit dem Luftzuge sein, wodurch der Zug des Ofens wesentlich befördert wird. Die Größe des Ofens hängt natürlich von der Stärke des Betriebes oder von der Menge des Glases ab, das man erzeugen will; doch giebt es eine Grenze, die man nicht überschreiten darf, wenn man nicht zu viel Brennmaterial verbrauchen und gutes Glas darstellen will. Die gewöhnliche Größe der Glasöfen ist 1 Meter 30 Centimeter bis 2 Meter 60 Centi-

meter. Was die Consumtion an Brennmaterial betrifft, so bleibt sie sich ziemlich gleich, wenn man die Größe von 2 Meter 26 Centimeter überschritten hat, und deshalb ist es dann vortheilhafter, die äußerste Größe, 2 Meter 60 Centimeter, anzunehmen, weil man bei dieser größere Häfen aufstellen kann.

Der Bau eines solchen Ofens mit vier Arbeitslöchern an jeder Seite und acht Häfen von 67 Centimeter Höhe und Weite wird auf folgende Art geleitet. Nachdem das Fundament für den Aschenfall A gelegt worden, errichtet man ein viereckiges 80 Centimeter starkes Mauerwerk aus gutem, unschmelzbarem Sandstein, läßt auf jeder Seite eine Oeffnung, die als Luftzug und zugleich als Gang für den Schürer dient, wenn er den Rost reinigt, und giebt den Mauern eine Höhe von 2 Meter 9 Decimeter bis 3 Meter 24 Centimeter, ehe man sie zu einem Gewölbe verbindet, in dessen Mitte jedoch der Raum für den von einem Ende zum andern reichenden Rost ausgespart wird. Der Heerd, die Bänke H und die Nebenöfen werden aus demselben Sandstein, besser aus feuerfesten Ziegeln, errichtet.

In die Mitte des Ofens bringt man ein starkes Bret, in das auf der obern Seite eine kupferne Mutter oder Pfanne eingesetzt wird, die zur Aufnehme der untern eisernen Spitze eines hölzernen Pfahls bestimmt ist, welcher sich in verticaler Richtung genau in der Mitte des Ofens erhebt. Das obere Ende des Pfahls ist in einen Querbalken eingefügt, durch welchen er in seiner Richtung erhalten wird, doch so, daß er sich drehen läßt. Endlich befestigt man an denselben Pfahl eine kurze Schnur, mittelst welcher man sich bei dem Setzen der Ziegelsteine von der richtigen Stellung derselben überzeugt; wenn man das Ende der Schnur an der Circumferenz herumführt, wird man sogleich bemerken, ob der

Stein richtig gesetzt ist. Die Seiten der Ziegelsteine, welche aufeinander zu liegen kommen, müssen gehörig abgeschliffen werden, so daß sie genau aufeinander passen; dann überstreicht man beide Flächen mit einer dünnen Schicht Thonspeise, legt sie aufeinander, schlägt auf den obern Stein und drückt ihn mit dem Hammerstiele fest.

Es versteht sich, daß die Dicke der Mauer vom Rost bis zur Kuppe nach der Größe des Ofens verschieden ist; bei einem Ofen, der 2 Meter 60 Centimeter im Durchmesser erhält, giebt man der Mauer 60 bis 64 Centimeter Stärke; doch wäre es gewiß besser, wenn man ihr 1 Decimeter mehr gäbe, weil eine dicke Mauer die Hitze nicht so leicht durchläßt, sondern sie mehr nach innen concentrirt. Die Oeffnung des Rostes **B** ist 26 bis 32 Centimeter breit, und der Rost besteht aus sieben der Länge nach liegenden Stäben aus Schmiedeeisen von 8 Centimetern in's Gevierte, über welche vier bis fünf ebenfalls eiserne Querstäbe gelegt werden, von 27 bis 30 Millimetern in's Gevierte. Bemerkt man, daß der Ofen nicht gut zieht, so nimmt man einen oder zwei von den Längsstäben weg, worauf mehr Luft einströmt und der Zug vermehrt wird.

Die Bänke **H** sind 64 Centimeter hoch und oben weiter voneinander entfernt, als unten, damit die Flamme sich um so leichter ausbreiten könne; sie zieht sich vermöge dieser Einrichtung in einer krummen Linie nach den Arbeitslöchern **D, D.** Die Oberfläche der Bänke, auf welche die Häfen zu stehen kommen, muß etwas geneigt sein, damit das zufällig bei'm Füllen der Häfen oder bei'm Verarbeiten herabfallende Glas nicht darauf liegen bleibe. An den Schmelzofen werden vier kleine Nebenöfen **C, C** angebaut, zuweilen nur zwei, die dann größer sind und von einem Ende des Ofens bis zum an-

dern an der Seite des Rostes hinlaufen: geheizt werden sie durch Oeffnungen von 16 bis 18 Centimeter im Durchmesser, die man in der Dicke der Seitenmauer, nahe an der Kuppe des Schmelzofens, anbringt. Wenn man diese Oefen zum Fritten benutzt, so läßt man ihre Eintragöffnung nur so groß, daß man die zu frittenden Materialien schaufelweise eintragen kann, den übrigen Raum setzt man mit Backsteinen zu, die nach Beendigung des Frittens weggenommen werden. Bei den Bouteillenglasöfen sind oft neben dem Schmelzofen und unter den Nebenöfen Temperöfen **E**, **E**, Fig. 31 und 32, zum Brennen der Häfen angebracht, die durch besondere Heerde **F**, **F** erhitzt werden. Die zum Kühlen bestimmten Nebenöfen haben eine größere Oeffnung, als die Frittöfen und werden am besten durch eine Thür von starkem Eisenblech verschlossen. Die Nebenöfen erheben sich etwas höher, als die Kuppe und stoßen an massive Mauern, die von der Mitte der Hütte, in der Hälfte oder im zweiten Drittel des geometrischen Plans des Durchschnitts, auslaufen.

Die Umfangsmauern steigen auf bis zu den Arbeitslöchern **D**, deren Höhe von der Höhe der Häfen abhängt. Da die Bouteillenglashäfen gewöhnlich 85 bis 90 Centimeter hoch sind, so bringt man die Arbeitslöcher 1 Meter und einige Centimeter hoch über der ebenen Fläche der Bänke an und macht sie groß, daß man die Arbeiten bequem hindurchstecken kann. Außerdem haben sie noch den Zweck, den Rauch und die sich aus der Glasmasse entbindenden Gase abzuleiten, und zugleich tragen sie mit zur Beförderung des Luftzuges bei, wozu auch die in die Nebenöfen gehenden Züge mitwirken. Zwischen den Arbeitslöchern errichtet man kleine Scheidemauern, welche die Arbeiter vor der aus den benachbarten Löchern ausströmenden Hitze schützen

zuweilen werden an diese Mauern noch Blechschirme angebracht. Unter jedem Arbeitsloche wird ein etwa 54 Millimeter großes Loch zum Erhitzen der Pfeifen gelassen.

Ueber den Arbeitslöchern beginnt das Gewölbe oder die Kuppe des Ofens, für welche Bastenaire eine eigenthümliche Form vorschlägt, wodurch das Herabfallen der glasigen Tropfen in die Häfen verhütet werden soll. Das Gewölbe soll nämlich sich in der Mitte über dem Roste zwischen den Bänken ziemlich merklich herabsenken. Man müßte dann 65 bis 70 Centimeter über den Häfen anfangen, die Richtung der Curve zu verändern und sie nach dem Roste herabführen, so daß der Vorsprung sich nur in der Richtung des Feuerheerdes befände und von dem einen Schürloche bis zum andern reichte. Das Innere des Ofens würde dann, nach einem den Arbeitslöchern parallelen Durchschnitte, ziemlich einer in der Mitte von unten nach oben durchschnittenen Birne gleichen. Bei den gewöhnlichen sphärischen Gewölben streben die geschmolzenen Tropfen an den Wänden der Linie, welche der Radius des Kreises beschreibt, herabzugleiten, nämlich der Tropfen, welcher perpendiculär über dem Hafen sich gebildet hat, läuft zuweilen nach den Ecken zu, wenn der Ofen viereckig ist, oder nach den in der Ebene der Bänke gelegenen Puncten des Kreises zu, wenn der Ofen rund ist; aber, in der Regel, wird der Tropfen, wenn er auch einige Centimeter über die Mitte des Hafens hinausläuft, doch durch den Zug gegen die Arbeitslöcher eine solche Richtung erhalten, daß er in den Hafen fällt. Würde nun dieser Tropfen von einer andern krummen Linie angezogen, die der, welche von der Circumferenz der Bänke ausläuft, entgegengesetzt wäre, so ist nicht zu bezweifeln, daß er der gekrümmten Fläche, welche sich ihm darböte, fol-

gen würde. Die Mitte des Gewölbes würde der Centralpunct für alle Tropfen sein, die sich nach dieser Seite zu bildeten, so daß diese Convexität in der Mitte und an dem Gewölbe des übrigens concaven Ofens einen kräftigen Anziehungspunct für die Tropfen abgäbe. Die Construction eines solchen Gewölbes hält Bastenaire für sehr leicht, wenn man nur den für die Mitte des Gewölbes bestimmten Ziegelsteinen eine angemessene Form giebt, durch welche das Gewölbe zugleich noch verstärkt wird. Sie müssen nämlich von verschiedener, immer zunehmender Länge sein; man fünge das Gewölbe mit gewöhnlichen Ziegelsteinen an, setzte aber nach der Mitte zu immer längere ein, so daß die Kuppe die oben beschriebene Form erhielte, ohne daß man äußerlich auch nur das Mindeste davon bemerkte. — Ob dieser ohne Zweifel sinnreiche Vorschlag in der Ausführung der Erwartung völlig entsprechen würde, wagen wir nicht zu entscheiden; später bei der Glaubersalzglasfabrication werden wir eine durch die Erfahrung bewährte Einrichtung des Gewölbes angeben, durch welche dem Abtropfen oder Schlieren des Ofens vorgebeugt wird.

Zur Herstellung des gewöhnlichen halbkugeligen Gewölbes empfiehlt Bastenaire folgende Vorrichtung, welche allen Erfordernissen entsprechen soll. Man verfertigt von einem 27 Millimeter starken Brete eine Art Model, indem man ihm genau die Krümmung auf der Kante giebt, welche die Kuppe erhalten soll; dann befestigt man dieses Bret so auf dem in der Mitte des Ofens stehenden Pfahl, von welchem oben die Rede war, daß die Curve, welche das Bret beschreibt, nach oben gerichtet ist, und läßt es von einem Arbeiter oft an den Ziegelsteinen hinführen, wobei man sogleich bemerkt, ob sie richtig gesetzt worden.

Im Mittelpuncte des Gewölbes, gerade in der Mitte über dem Ofen, läßt man eine 12 bis 15 Centimeter in's Gevierte haltende Oeffnung für die Flamme und den Rauch. Wenn Alles beendigt iſt, bedeckt man die Kuppe mit einem Gewölbe von gewöhnlichen Backſteinen und überzieht ſie mit einer 25 bis 30 Millimeter dicken Schicht aus einem Gemenge von Erde und Sand. Wenn dieſe Oefen auch noch ſo ſorgfältig gemauert ſind, ſo verſtärkt man ſie doch noch im Innern durch Eiſenſtangen, deren eines Ende in das Fundament, das andere an der Außenſeite mittelſt ſtarker runder Eiſenbänder befeſtigt wird. Beſonders der Aſchenfall **A** Fig. 34 muß die erforderliche Solidität haben; man bringt deshalb nahe bei dem Roſt **B** unter der Wölbung ſehr ſtarke eiſerne bogenförmige Bänder an, welche von den ebenfalls eiſernen Stützen **D, D** getragen werden. Endlich führt man auch noch die Säulen **C, C** aus Backſteinen auf und verwahrt ſie an den vier Ecken oder Kanten mit Eiſen, um jeden Einſturz zu verhüten. Auf dieſen Säulen oder Pfeilern ruhen die Hafenbänke. Dem Schürloche **B** Fig. 31 entſpricht ein zweites, dieſem gerade gegenüber liegendes an der andern Seite; ſie werden in der äußern Mauer angebracht und der Bogen, unter welchem ſie ſich befinden, erhebt ſich 1 Meter 20 Centimeter über der Sohle. Da dieſe Schürlöcher auch zugleich zu Tiegellöchern dienen, ſo richtet ſich ihre Größe nach den Dimenſionen der Häfen; während des Schmelzens verſchließt man ſie durch feuerfeſte Ziegeln und läßt nur eine 30 bis 32 Centimeter hohe, 35 bis 36 Centimeter breite Oeffnung für das Brennmaterial.

Von den Abbildungen ſtellt Fig. 31 die Seitenanſicht eines Bouteillenglasofens dar, Figur 35 das

Innere, Fig. 33 den Grundriß, Fig. 32 die vordere Ansicht und Fig. 34 den Aschenfall desselben.

Bastenaire giebt noch folgende Dimensionen für einen Ofen an, in welchem die Schmelzung nicht nur sehr rasch vor sich ging, sondern auch das Glas sehr schön ausfiel.

	Meter.	Centimeter.
Der Ofen hält in's Gevierte . .	2	36
Die Länge des Rostes beträgt .	2	50
Die Breite	—	42
Die Höhe bis zu den Bänken .	—	88
Die Höhe von den Bänken bis zu den Arbeitslöchern	—	77
Höhe und Breite der Bänke . .	—	32
Die Höhe der Mauern der Bänke	1	—
Die Höhe vom Rost bis zur Kuppe	2	90
Die Höhe vom Rost bis zu den Zügen der Nebenöfen . . .	2	12
Der Durchmesser dieser Züge . .	—	16
Die Höhe vom Roste bis zu den Zügen des Temperofens . . .	—	95
Der Durchmesser der Züge dieses Ofens	—	18
Die Höhe vom Roste bis zu der Wölbung der Schürlöcher . .	1	5
Breite der Tiegellöcher	—	80

In diesem Ofen wurden Steinkohlen gebrannt, die viel Flamme gaben, aber deren Asche keine Gluth hielt; wollte man schwachflammende, aber Gluth haltende Steinkohlen brennen, so müßte das Gewölbe niedriger, der Durchmesser der Züge kleiner sein und die Arbeitslöcher müßten während des Schmelzens ganz verschlossen werden.

Für schwachflammende Brennmaterialien empfiehlt Bastenaire folgende Verhältnisse, bei welchen der Ofen vortrefflich ziehen soll.

	Meter.	Centimeter.
Durchmesser des Ofens	2	60
Breite des Rostes	—	42
Höhe vom Roste bis zu den Bänken	—	80
Höhe von den Bänken bis zu den Arbeitslöchern	—	82
Höhe der Mauern der Bänke .	1	30
Höhe vom Roste bis zur Kuppe .	2	42
Höhe vom Roste bis zu den Zügen der Nebenöfen	2	10
Durchmesser dieser Züge . . .	—	16
Höhe von den Bänken bis zu den Zügen der Temperöfen . . .	1	5
Breite oder Durchmesser dieser Züge	—	19
Höhe vom Roste bis zur Wölbung der Tiegellöcher	1	—
Breite der Tiegellöcher	—	85

Gray giebt in seiner angewandten Chemie folgende Beschreibung von einem englischen Bouteillenglasofen, der Figur 36 und 37 abgebildet ist. Er besteht gewöhnlich aus einer rechtwinkeligen, länglichviereckigen Kammer, welche von einem höhern oder niedrigern Gewölbe, nach dem Gutdünken des Glasfabricanten, bedeckt wird. Der Rost liegt in der Mitte, und an jeder der langen Seiten des Vierecks läuft eine 1 Fuß hohe, 3 Fuß breite Bank hin, auf welche zwei Häfen gesetzt werden. An jeder der schmalen Seiten des Vierecks befindet sich ein Schürloch, das mittelst des Schiebers a ganz oder zum Theil verschlossen werden kann. Die Oeffnungen, durch welche die Häfen eingesetzt werden, setzt man dann mit Ziegelsteinen zu, so daß nur ein Arbeitsloch von etwa einem Fuß in's Gevierte bleibt. An jeder Ecke dieses Schmelzofens steht ein Nebenofen b b mit zwei Oeffnungen von 1 Fuß in's Gevierte. Durch die eine tritt die Flamme aus dem Schmelz-

ofen ein, durch die andere, an der Außenseite befindliche werden die Materialien eingetragen und ihr Zustand beobachtet. Zwei dieser Nebenöfen dienen zum Calciniren des Seifensiederäschers, der, so lange das Glasschmelzen dauert, 24 bis 30 Stunden, rothglühend erhalten, dann mit einem Viertel Sand vermengt in die beiden anderen Nebenöfen gebracht und so lange, als das Blasen dauert, 10 bis 12 Stunden, calcinirt wird. Ist das Blasen beendigt, so füllt man die Häfen mit dem rothglühenden Gemenge aus den Frittöfen, welches etwa 6 Stunden zum Niederschmelzen erfordert; dann setzt man frische Materialien zu, zu deren vollkommenen Schmelzung noch vier Stunden nöthig sind. Nun wird die Hitze noch 12 bis 18 Stunden unterhalten, um die Masse zu läutern; dann verschließt man die Schür- und Aschenlöcher, nimmt die während des Verkühlens der Glasmasse auf die Oberfläche steigenden Unreinigkeiten ab und füllt den Ofen wieder mit Steinkohlen, um ihm die nöthige Hitze zum Blasen zu geben.

Außer dem Schmelzofen und den Nebenöfen enthält eine solche Hütte gewöhnlich sechs Kühlöfen, von denen jeder das Product einer Schmelzung faßt. Man erhitzt sie zuerst so, daß die Bouteillen 4 bis 5 Stunden rothglühend bleiben; dann vermindert man das Feuer ganz allmälig, so daß man nach 36 bis 40 Stunden die Flaschen herausnehmen kann. Die Kühlöfen sind viereckig, und ihre Sohle besteht aus Backsteinen, hat zwar keinen Rost, aber viele Oeffnungen, durch welche das darunter befindliche Feuer dringen kann. Ist der Kühlofen gefüllt, so werden alle Oeffnungen verschlossen, bis man die Bouteillen herausnehmen will.

Ein englischer Tafelglasofen ist Fig. 38 und 39 abgebildet; er enthält meist vier bis sechs Häfen, welche zusammen 16 bis 20 Centner Glasmasse fas-

sen. Außer dem Schmelzofen enthält die Glashütte noch einen Frittofen und einen Auslaufofen, mit großem Arbeitsloche zum Anwärmen des Mondglases, auch mehrere Kühlöfen. Der Calcinir- oder Frittofen ist nicht mit dem Schmelzofen verbunden, hält 6 Fuß im Quadrat und wird von einem 2 Fuß hohen Gewölbe bedeckt. Der untere Theil der Sohle, auf welche sechs Centner Materialien auf ein Mal gebracht werden, ist $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch. Man bedeckt zuweilen diesen untern Theil mit einer Eisenplatte, damit sich kein Alkali verflüchtige; andere Fabricanten bringen Luftzüge an, durch welche der Boden des Ofens so weit abgekühlt wird, daß sich das Alkali nicht verflüchtigen kann. — Bei einer vorsichtigen Feuerung möchten diese Vorkehrungen wohl ganz unnöthig sein.

Fig. 40 und 41 stellen einen englischen Flintglasofen dar, in welchem eine größere Hitze erzeugt werden kann, als in den anderen Oefen, deren Nothwendigkeit mir übrigens nicht einleuchtet, da die immer mit Bleioxyd bereitete Masse leichtflüssiger ist, als jede andere. Die Häfen sind der Steinkohlenfeuerung halber bedeckt.

Fig 42 giebt den Grundriß und Figur 43 den Durchschnitt eines englischen Schmelzofens zu Spiegelglas.

Der eigentliche Ofen a, welcher zwei Glashäfen auf jeder Seite enthält, steht in Verbindung mit vier anderen Oefen b, b, b, d, welche auf die Weise geheizt werden, daß die Gluth durch den Fuchs g übertritt.

Drei dieser Oefen dienen zum Brennen der Gußhäfen oder Wannen, und der vierte d ist der sogenannte Frittofen, in welchem die Materialien in einen Klumpen zusammensintern, ehe sie in die Schmelzhäfen kommen. Das Feuer wird auf dem

Roste e Fig. 43 angezündet, welcher von den beiden abgeschrägten Seiten der Bänke eingeschlossen ist, auf welchen die Häfen c und die Wannen m stehen.

Das Brennmaterial wird durch die gewölbte Oeffnung e eingetragen, die auch hinlänglich groß ist, um frische Häfen einzusetzen. Man setzt sie aber alsdann, bis auf eine kleine Oeffnung am Boden, mit Backsteinen zu.

Auf jeder Seite des Ofens sind drei Arbeitsöffnungen h, i, durch welche man mittelst eiserner Löffel Materialien in die Oefen einträgt, oder das geschmolzene Glas in die Wannen m, m ausschöpft. Unter diesen Oeffnungen sind die Oeffnungen l, l angebracht, welche zum Einsetzen oder Herausnehmen der Wannen m, m dienen. Eiserne Platten dienen zur Verlängerung dieser Oeffnungen, wie man aus den punctirten Linien ersieht, damit das Einsetzen und Herausnehmen der erwähnten Wannen leichter von Statten gehe.

Um die Häfen oder Wannen allmälig brennen zu können, sind die Füchse g, welche den Ofen a mit den vier Seitenöfen verbinden, mit Registern versehen. Nachdem diese geschlossen sind, werden die zu brennenden Häfen oder Wannen eingesetzt. Nachher werden die Register allmälig geöffnet, damit der Ofen nur nach und nach geheizt werde und die eingesetzten Gefäße nicht in die Gefahr gerathen, zu zerspringen.

Regnault theilt in seinem Lehrbuche der Chemie ohne weitere Erläuterung einen Schmelzofen zur Fabrication optischer Gläser und besonders des Flintglases mit. Aus Figur 44 ist indessen das Wesentlichste der Einrichtung zu erkennen. Der Ofen enthält nur einen bedeckten Hafen. Nachdem der Glassatz in demselben geschmolzen ist, was nach 14 Stunden erfolgt ist, wird ein hellroth glühender hoh-

ler Cylinder a b aus feuerfestem Thon in den Hafen eingeführt. Das obere Ende des wegen seines geringern specifischen Gewichtes in der Glasmasse schwimmenden Cylinders wird gegen die Oeffnung des überwölbten Hafens gelehnt. Mittelst der auf dem Bocke k l ruhenden, an einem Ende umgebogenen Eisenstange e f greift man nun, nachdem jenes Ende e rothglühend gemacht ist, in den offenen Thoncylinder und bewegt ihn nach allen Seiten im Hafen herum. Gleichartige Mischung und leichteres Entweichen aller eingeschlossenen Luftblasen wird dadurch bezweckt, aber nur nach öfterer Wiederholung erreicht. Das Brennmaterial in diesem Ofen sind Steinkohlen.

Die gewöhnlichen englischen Glasöfen enthalten meist zwölf Häfen, haben eine sphärische Form und verengern sich kegelförmig nach dem hohen Schornstein zu. Pellat, einer der bedeutendsten Glasfabricanten in England, will eine merkliche Ersparniß an Brennmaterial dadurch bezweckt haben, daß er statt des einen großen Ofens zwei kleinere, die zusammen ebenso viel Tiegel, als jener halten, unter einem Schornsteine anlegte, siehe Fig. 45. Die Häfen müssen eine dem Ofen entsprechende Größe haben; sind sie zu klein, so verliert man Brennmaterial unnütz, sind sie zu groß, so schmilzt die Masse schlecht und man muß zu viel Flußmittel zusetzen: im Allgemeinen muß die Gesammtfläche der Tiegel ein Viertel von der des Ofengewölbes betragen; bei Steinkohlenfeuer können sie etwas größer sein, doch müssen sie dann oben geschlossen werden.

Einen verbesserten englischen Glasschmelzofen für Steinkohlenfeuerung findet man in den Verhandlungen des Vereins für Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 1838, Seite 222 bis 223 von Wedding beschrieben und durch ausführliche Abbildungen erläutert.

In neuester Zeit hat man nämlich in England Glasschmelzöfen für Steinkohlenfeuerung erbaut, die sich von den älteren Oefen besonders durch die Construction ihrer Kuppen und dadurch unterscheiden, daß mehrere solcher Oefen mit einem hohen Schornsteine in Verbindung stehen, welcher nicht nur den Zug befördern, sondern auch dem Rauche in dem Hüttengebäude begegnen soll.

Der Ofen ist für sieben geschlossene Häfen bestimmt, welche in einem Kreise auf den aus feuerfesten Thonsteinen erbauten und den Feuerraum einschließenden Bänken aufgestellt sind. Die Umfassung des Ofens bilden sieben Pfeiler, zwischen welche in angemessener Höhe Bogen eingewölbt sind und mit jenen als Widerlager für die Kuppe des Ofens dienen. Die Kuppe ist aus Masse auf Leergerüsten geschlagen, und es befindet sich nur in der Mitte derselben und gerade über dem Feuerraume eine kreisrunde Oeffnung zum Abführen des Feuers und des Rauches. Um indessen jeden Hafen überall und gleichmäßig zu erhitzen, befindet sich in jedem Pfeiler eine kleine Röhre, in welche, gleich hoch mit der Bank und zwischen je zwei Häfen, ein Fuchs einmündet. Das Feuer und der Rauch werden durch die Füchse in die Röhren und so fort in einen Raum geleitet, der sich über der Kuppe des Ofens befindet und durch eine zweite über jener aus feuerfester Thonmasse geschlagenen, oder aus feuerfesten Thonsteinen gewölbten Kuppe gebildet wird. Dieser Raum, in welchen auch noch die strahlende Hitze der Blendungsmauern, welche in den Arbeitsnischen vor den Häfen und ihren Hals umfassend aufgeführt sind, sowie aller in dem Hüttengebäude etwa befindliche Rauch durch die in den zwischen den Pfeilern eingewölbten Bogen belassenen Schlitze abziehen kann, steht endlich mittelst eines aus starkem Eisenblech ge-

fertigten Rauchrohres mit einem für mehrere Oefen an irgend einer schicklichen Stelle des Hüttengebäudes aufgeführten hohen Schornsteine in Verbindung. Letzterer befördert den Zug, mithin ein vollständigeres Verbrennen des auf dem Roste des Feuerraumes angeschürten Brennmateriales. Die Zuführung der atmosphärischen Luft unter den aus schmiedeeisernen Stäben bestehenden Rost geschieht durch gewölbte Röschen, welche unter mehreren Oefen durchlaufen und am Anfange mit Thüren versehen sind, um je nach der Richtung des Windes geöffnet oder geschlossen werden zu können. Zur Sicherung des ganzen Ofens gegen das Zerspringen durch die Ausdehnung bei starker Feuerung sind gegen die Pfeiler gußeiserne Blendungsplatten angeordnet. Unten sind dieselben von der Ausfüllung und dem Pflaster um den Ofen, oben aber durch schmiedeeiserne Anker gehalten. Damit jedoch auch die zwischen den Pfeilern eingewölbten Bogen, die mit jenen vor jedem Hafen die Arbeitsnische bilden und, wie bereits bemerkt, als Widerlager der Kuppen dienen, nicht ausweichen können, sind hinter die Blendungsplatten und gerade vor den Gewölben ebenfalls gußeiserne Brüstungsplatten eingelegt.

Die Häfen sind aus gutem, feuerfestem Thon mit geschlossenen Kuppen und einem Halse gemacht. Sie werden auf die Bänke durch die Arbeitsnischen eingebracht und der Raum vor denselben und um den Hals mit feuerfesten Thonsteinen ausgesetzt und gut mit Thon verschmiert. Zu beiden Seiten eines jeden Hafens sind kleine thönerne Röhrenstücke bis in den Ofen reichend und meistens dicht über den Bänken in diese Blendungsmauern eingelegt. Sie dienen zum Anwärmen der Pfeifen. Da die Bank für den gerade auf die Wölbung der Schüröffnung kommenden Hafen von unten abgekühlt wird, so

stellt man denselben nicht direct auf die Bank, sondern auf eine starke Thonplatte und macht ihn weniger hoch, als die übrigen. Zuweilen werden hier zwei kleinere Häfen als Probehäfen aufgestellt.

Das Schüren selbst geschieht unausgesetzt von dem Schürer, welcher vor dem Schürloche sitzt und mit der Hand kleine Stückkohlen hineinwirft. Es werden hierzu Knaben angelernt, die, da von ihrer Aufmerksamkeit und ihrer Thätigkeit die Hitze des Ofens abhängig ist, besser, als die übrigen Knaben bezahlt werden. Zur Reinigung der Rauchröhren in den Pfeilern dienen kleine in den Pfeilern angebrachte Oeffnungen, welche versetzt werden, auch wohl manchmal mit Schiebern dergestalt versehen sind, daß durch letztere die Röhren in den Pfeilern, je nachdem die Nachbarhäfen zu viel oder zu wenig Hitze von der Seite erhalten, geschlossen oder geöffnet werden können.

Mit den Leistungen dieser Glasschmelzöfen waren nicht nur die Besitzer sehr zufrieden, indem die Hitze in dem Ofen durch seine Verbindung mit einem Schornsteine sehr gesteigert und in hoher Temperatur erhalten werden konnte, sondern auch die Arbeiter lobten die Construction desselben, in'sbesondere auch noch deshalb, weil die Arbeitsnischen durch den Schlitz in den Gewölben und die Verbindung mit dem zwischen den beiden Kuppen befindlichen Raume sehr kühl gehalten wurden. Indessen gehört bei dieser Construction des Ofens sehr guter, feuerfester Thon zu der ersten über dem Feuerraume befindlichen Kuppe, sowie überhaupt zu den Bänken und den inneren Blendungen der Pfeiler und der darin angeordneten Füchse.

Der Dr. Fenn, Glasfabricant in Nordamerika, theilt folgende Beschreibung seiner Tafelglashütte mit, die sehr gut eingerichtet scheint. Abgesehen davon ist

es den deutschen Glasfabricanten, die sonst fast ausschließlich Amerika mit Glas versahen, gewiß interessant, das dortige Verfahren kennen zu lernen. Fig. 46 stellt den Grundriß des ganzen Gebäudes dar: **A** ist der Raum, in welchem die Materialien untereinander gemengt werden, **B** das Magazin für die Vorräthe, **C** die Kammer für die Häfen, deren oft 80 bis 100 vorhanden sind, **D** der Schmelzofen, **E** das Aschenhaus, **F**, **F**, **F** die Oefen zum Darren des Holzes, **G** der Ofen zum Brennen der Häfen, **H** der Ofen zum Brennen des Thones, **I** der Streckofen, **K** die Kistenstube, **L** die Packstube und **M** die Stube, in welcher die Tafeln geschnitten werden.

Der Schmelzofen **D** ist aus feuerfesten Ziegelsteinen, von demselben Thone, wie die Häfen, erbaut und enthält zehn Häfen, nämlich fünf auf jeder Seite, die auf Bänken stehen, welche der Länge des Ofens nach hinlaufen und 10 Zoll hoch über der Sohle **a** stehen. Vor jedem Hafen nach außen befindet sich ein Fensterstein, durch welchen das etwa 7½ Zoll im Durchmesser haltende Arbeitsloch läuft. Diese Arbeitslöcher sind zugleich die einzigen (?) Zuglöcher, durch welche der Zug mittelst kleiner vorgesetzter Ziegeln regulirt wird. An beiden Enden des Ofens befinden sich Feuerheerde **b**, **b**, durch deren Oeffnungen die Häfen in den Ofen gebracht werden; diese Oeffnungen werden dann mit 8 Zoll dicken Backsteinen zugemauert, so daß nur ein 4 Zoll im Durchmesser haltendes Schürloch, durch welches das dünn gespaltene und gedörrte Holz eingeworfen wird, und eine Oeffnung, die als Luftzug dient, unten an der Sohle des Heerdes bleibt. Außerdem ist die Heerdsohle in der Mitte mit einer Oeffnung versehen, die den Zug befördert. Der Ofen, dessen Ansicht von der kurzen Seite Figur 47, Figur 48 von der langen Seite giebt, wird an seinen vier Ecken von

Säulen aus Backsteinen getragen und hat oft Calcinirösen an den Seiten, mit denen er durch Züge in Verbindung steht. c, c sind die Bänke für die Glasbläser, d, d die Wassertröge. Bei dem Streckofen I ist A der Eingang des Canals, B der eigentliche Streckofen und C der Kühlofen. Die Temperatur des Kühlofens wird mittelst des Zuges a, welcher mit einem darunter befindlichen Roste und Feuerheerde in Verbindung steht, auf etwa 500° F. (212° R.) erhöht, der Streckofen aber mittelst des Zuges b bis zum Glühen erhitzt; der Eingang A erhält die nöthige Hitze aus dem Streckofen, sie nimmt aber, weil das Gewölbe von A weit niedriger ist, als das von B, nach dem Ausgange zu immer mehr ab, so daß sie den Arbeiter nicht belästigt. Auf der Sohle von A sind zwei eiserne Stangen angebracht, die der ganzen Länge nach, gewöhnlich 10 Fuß lang, hinlaufen. Wenn die Oefen gehörig erhitzt worden, verschließt man den Zug a mittelst einer eisernen Platte gänzlich und wirft einige Späne Holz in den Ofen, um ihn heiß zu erhalten und zugleich den Arbeitern zu leuchten. Ein Junge trägt nun die Tuten vorsichtig an den Eingang von A, legt eine nach der andern auf die eisernen Schienen und schiebt sie mittelst eines Stabes nach und nach vorwärts, bis der Canal A ganz angefüllt ist. Hierauf bringt ein Mann, welcher an der Oeffnung D steht, mittelst einer eisernen Stange die Tute, welche ihm zunächst liegt, also diejenige, welche zuerst bei A eingetragen wurde, auf den Stein E, der so heiß ist, daß sich der Glascylinder auf ihm flach ausbreitet. Mittelst eines an einer Eisenstange befestigten hölzernen Blocks drückt man die Glastafel fest an den Stein an; dann schiebt man die Tafel mittelst eines eisernen Schiebers unter der Scheidewand der Oefen durch in den Kühlofen auf den

Stein F, wo sie liegen bleibt, bis sie kühl genug geworden, um von einem bei G stehenden Arbeiter fast senkrecht auf die Kante aufgestellt werden zu können. Ist der Kühlofen angefüllt, so wird er zugemauert und im Winter nach acht, im Sommer nach zehn Tagen geöffnet; lassen sich die Tafeln anfassen, so werden sie in die Schneidestube M gebracht, wo sie vollends erkalten. — Figur 47 zeigt die Endansicht, Fig. 48 die Seitenansicht des Schmezofens, Fig. 49 die Vorderansicht der Darröfen, Fig. 50 die Endansicht der Streckösen.

Wenn der Bau eines Ofens beendigt ist, so läßt man ihn zuerst völlig lufttrocken werden, wozu nach der Jahreszeit und Witterung längere oder kürzere Zeit gehört, dann wird er sehr vorsichtig nach und nach angewärmt. Nach Bastenaire ist es vortheilhaft, wenn man den Ofen vier bis sechs Monate stehen lassen kann, ehe man ihn gebraucht. Erfordern es aber die Umstände, so soll man ihn auf folgende Art ohne Nachtheil ziemlich schnell trocknen können. Man zündet in der Richtung der Schürlöcher, aber 10 bis 12 Fuß von dem Ofen entfernt, ein Feuer an, welches man 14 Tage lang täglich verstärkt und dem Ofen immer näher bringt. Nach Verfluß dieser Zeit wirft man einige Stückchen brennendes Holz auf den Rand des Rostes, und erhält so ein kleines Feuer, abermals 14 Tage lang; dann verstärkt man es allmälig, und wenn der Ofen so weit erwärmt ist, daß sich die äußere Mauer warm anfühlt, läßt man die Flamme bis auf die Bänke schlagen, aber nicht weiter. Nach acht Tagen wird das Feuer wieder verstärkt, doch darf die Flamme nicht vor dem 50. Tage, von dem, an welchem das Feuer zuerst angezündet wurde, gerechnet, durch die Arbeitslöcher schlagen, wenn man sich nicht dem Springen des Ofens aussetzen will. In diesem Zu-

stande wird das Feuer sieben bis acht Tage erhalten, dann allmälig verstärkt und einige Tage lang, bis der Ofen völlig durchgebrannt ist, wird die Hitze bis auf 10,000 bis 12,000° R. (148 bis 166° nach Wedgwood) gesteigert. Hierauf läßt man den Ofen so weit erkalten, daß man die Häfen hineinbringen kann.

Ist der Ofen nicht gehörig durchgewärmt und durchgetrocknet, so zieht er schlecht, wenn er auch noch so gut gebaut und noch so sorgfältig bedient wurde. Deshalb schmelzt man zu Anfang der Campagne vorzüglich viele Glasscherben, bis man nach und nach auf den gewöhnlichen Glassatz kommt. Gegen das Ende der Campagne, wo seine Theile durch mancherlei Beschädigungen aus dem gehörigen Verhältnisse gekommen sind, läßt er sich ebenso wenig in jene heftige Gluth bringen, durch die er in der Mitte seiner Dauer fast alle schmelzbaren Materialien in Glas verwandelt und dieses vollkommen läutert. Auf das Brennmaterial und auf den Fleiß und die Aufmerksamkeit des Schürers kommt auch sehr viel an, wovon später die Rede sein wird; die Hauptsache bleibt aber immer die Construction des Ofens nach erprobten pyrotechnischen Grundsätzen, deren Auseinandersetzung uns hier zu weit führen würde. Als hierher gehörige Werke sind unter andern zu empfehlen: Peclet über die Wärme und deren Verwendung in den Künsten und Gewerben. Braunschweig 1830 und 1831 und Prechtl's Encyclopädie, Bd. 5, der Artikel Feuerheerd. Ueber die Anwendung der Gebläse, deren man sich zur Verstärkung der Hitze seit Kurzem in einigen Glashütten bedient, haben wir uns, trotz aller angewendeten Mühe, keine näheren Notizen verschaffen können.

Die Dauer der Schmelzöfen ist nach der Verschiedenheit der zu ihrem Bau verwendeten Materia-

lien und der Sorgfalt, welche bei der Zusammensezzung beobachtet worden, sowie nach dem Grade der Schmelzhitze und der Beschaffenheit der Glasmassen selbst verschieden. Glassätze mit unreinen Pottaschen, die viel salzsaure Salze enthalten und viel Glasgalle absetzen, zerstören den Ofen früher, als dieses bei reineren Materialien, oder bei richtiger Zusammensezzung derselben der Fall ist. Gewöhnlich gehen diese Oefen ein Jahr lang ohne Unterbrechung fort (eine Campagne), auch 16 bis 18 Monate und darüber. Das allmälige Abschmelzen der Bänke und des Gewölbes macht endlich die Einstellung der Arbeit und die Reparatur des Ofens nothwendig. Kühlt der Ofen aus, so ist die Zusammenziehung seiner Theile, die so lange einer so hohen Hitze ausgesetzt waren, so bedeutend, daß nach allen Seiten Risse und Verschiebungen entstehen, so daß eine ganz neue Umbauung desselben nöthig wird, was besonders immer dann der Fall ist, wenn er aus weichen Ofensteinen hergestellt worden. Die dauerhaftesten Oefen, welche mehrere Jahre aushalten, können aus feuerfestem Sandstein, wo dieser zu haben ist (sowie er zu den Gestellsteinen der Hohöfen gebraucht wird), hergestellt werden.

Was nun die anderen in einer Glashütte erforderlichen Oefen betrifft, so ist im Verlaufe dieses Capitels von den meisten schon gesprochen worden, so daß wir nur noch wenig hinzuzufügen haben. Die Calcinir- oder Frittöfen dienen zum Durchglühen der zur Darstellung des Glases bestimmten Materialiend da jedoch diese Vorbereitung holz- und zeitrauben; ist und die Vortheile derselben sich in den meisten Fällen durch eine gehörige Auswahl der Materialieu und eine geschickte Leitung des Schmelzprocesses erreichen lassen, so hat man das Fritten in vielen Glashütten aufgegeben; in Frankreich und in England ist

es dagegen noch sehr gebräuchlich, und bei manchen Materialien mag es auch sehr zweckmäßig sein. Die Frittöfen stehen, wie aus den Abbildungen der Schmelzöfen hervorgeht, mit diesen durch Züge in Verbindung, so daß sie keiner besondern Heizung bedürfen, haben immer ein niedriges Gewölbe und wirken als Reverberiröfen. Man erbaut sie aus demselben Material, wie die Schmelzöfen; doch erfordert ihre Construction nicht dieselbe Sorgfalt, weil sie nur eine geringe Hitze auszuhalten haben. In manchen Glashütten bedient man sich der Kühlöfen zum Fritten und zum Calciniren des Sandes. Die Mündung dieser Oefen ist ziemlich weit, damit man die Materialien gehörig ausbreiten und durcharbeiten könne; sie ist immer in gleicher Höhe mit der ebenen Sohle des Ofens angebracht. Das backofenartige Gewölbe muß mit einem oder mehreren Zügen versehen sein, damit der sich bei'm Calciniren oder Fritten entwickelnde Dampf abziehen könne. Die Dimensionen eines englischen Frittofens sind folgende: 10 Fuß Länge, 7 Fuß Breite und 2 Fuß Höhe im Lichten.

Der Kühlofen steht meist neben oder hinter dem Schmelzofen und ist oft mit diesem durch eine Oeffnung, das Wandloch, verbunden, so daß er keiner besondern Feuerung bedarf. Er ist gewöhnlich höher, als der Glasofen und ruht auf einem hohen Mauerwerke; sein Gewölbe aber ist niedriger. Mit einem runden Schmelzofen bringt man den Kühlofen auf folgende Art in Verbindung: man macht in dem Scheitel des runden Gewölbes eine Oeffnung, aus welcher die Hitze in den, zum Theil auf dem Gewölbe des Schmelzofens ruhenden, Kühlofen schlägt, der aus einem 16 bis 20 Fuß langen Canale besteht, welcher in eine Kühlkammer ausläuft. Man kann durch in der Seitenwand angebrachte Oeffnungen die

Hitze mehren und mindern und durch eine größere Oeffnung die gefertigten Glaswaaren in eiserne Kästen einsetzen, die, sobald sie gefüllt sind, weiter nach der Kühlkammer fortgestoßen werden. Man hängt gewöhnlich einen Kasten an den andern, so daß man sie an dem andern Ende leicht auf dem ebenen Boden fortziehen kann. Die besonders erbauten Kühlöfen sind längliche, überwölbte Räume, die durch einen eigenen Heerd bis zur Rothgluth geheizt werden. In England sind sie mit langen eisernen Schiebern versehen, die sich leicht auf dem Boden fortschieben lassen, so daß man die Glaswaaren allmälig an weniger heiße Stellen bringen kann.

Der Streckofen, Fig. 51 und 52, findet sich nur in Tafelglashütten und steht immer mit einem eigenen Kühlofen **U** in Verbindung; er dient, die walzenförmigen Glastuten in ebene Tafeln zu verwandeln. In Oesterreich besteht der Streckheerd gewöhnlich aus einem einzigen, 3 Fuß im Quadrat haltenden, 5 bis 6 Zoll dicken Ziegel **a b c d**, der aus feinem, feuerfesten Thon bereitet, gut gebrannt und geebnet wird. Da der Thon nur schwierig so vollkommen gereinigt werden kann und schon das feinste Sandkörnchen bei'm Fortschieben der noch weichen Glastafel Ritze erzeugt, so bedient man sich zum Strecken des feinern Glases einer starken Glastafel. Unten auf dem Grunde des Ofens befindet sich eine gewölbte Röhre **Q Q**, 14 Fuß lang, 20 bis 24 Zoll weit und hoch, in welcher das Feuer unterhalten wird. Auf dieser Röhre stehen die beiden Oefen, der Streck- und Kühlofen **V** und **U**, hintereinander. Das Feuer streicht aus der Röhre durch sechs, an jeder Seite des Feuerheerdes drei, stehende Züge **o, o, o . . .**, die aus einem länglichen Viereck von 6 und 7 Zoll Oeffnung bestehen und 1 Fuß 11 Zoll voneinander entfernt sind. An der Seite, d. h.,

nach der ganzen Länge der beiden Oefen, läuft die gewölbte Anwärmröhre O, 11 Fuß 5 Zoll lang, 20 Zoll hoch, 19½ Zoll weit, in den Streckofen. Durch sie werden die aufgesprengten Cylinder auf zwei in ihrer ganzen Länge hinlaufenden Eisenstangen nach und nach immer weiter eingeschoben, bis sie endlich auf den Streckziegel a b c d kommen. Zwischen dem Streck- und dem Kühlofen befindet sich eine einen Viertelziegel starke Scheidewand I I, welche unten ein 3½ Zoll hohes, 3 Fuß 7 Zoll langes Gewölbe hat, durch welches die Glastafel in den Kühlofen geschoben wird, der durch eben diese Oeffnung und durch ein in der Scheidewand angebrachtes viereckiges Loch seine Wärme erhält, deren er nicht viel bedarf. Vorn ist noch eine viereckige Oeffnung C, 10 Zoll weit und 8 Zoll hoch, durch welche der Strecker seine Arbeit verrichtet. Der Streckofen ist 5 Fuß 3 Zoll lang, 7 Fuß 6 Zoll mit Einschluß der hineinlaufenden Anwärmröhre weit und 2 Fuß 3 Zoll hoch, alle Maße im Lichten. Im Kühlofen werden die Tafeln f, f an der Wand, eine auf die andere, senkrecht aufgelehnt; damit sie nicht zu dicht aneinander lehnen oder gar umfallen, wird von 5 Zoll zu 5 Zoll ein Eisenstängelchen in die Wand gesteckt. Sobald der Ofen bis zu dem in der Mitte befindlichen Arbeitsloche mit Tafeln angefüllt ist, wird das Loch vermauert und am dritten Tage, bis zu welchem der Ofen langsam auskühlt, bei dem Auflehnloche auf 2 Fuß 8 Zoll im Viereck allmälig geöffnet.

Der Streckheerd wird oft aus gutem, feuerfestem Thon und Cement, zuweilen auch aus Gußeisen oder Bronze verfertigt und mit ganz feinem Sand oder Kalk bestäubt, damit das Glas nicht anhafte. In Frankreich besteht die Streckplatte, auch das Lagerblatt, der Glasleger genannt, aus einer gewöhnlichen

Glastafel, der ersten Tafel der Schmelzung, die auf der eisernen Ofensohle ausgebreitet und mit etwas Spießglanzglas bestreut wird. Von Zeit zu Zeit wirft man Kalk auf den Feuerheerd, der durch den Luftzug fortgeführt wird und sich zum Theil auf das Lagerblatt setzt. Durch diese beiden Mittel wird das Anhaften der Tafeln verhütet. Diese Streckplatte aus Glas ist schon nach 12 bis 24 Stunden entglas't, wird dann hart und ritzt die Tafeln, welche auf ihr hingeschoben werden; sobald man dies bemerkt, muß sie durch eine neue ersetzt werden.

Der Glasfabricant Lippert zu Himmelpfort hat 1825 ein Lagerblatt erfunden, das sehr empfehlenswerth zu sein scheint. Es besteht aus cölnischem Pfeifenthon, der durch Stampfen zerstoßen, fein gepülvert, gesiebt, mit Wasser benetzt und 14 Tage sich selbst überlassen wird. Nach dieser Ruhe wird er gut durchgeknetet und in eine dazu gefertigte Form von Holz, die $1\frac{1}{2}$ bis 4 Quadratfuß groß ist, fest geschlagen. Die obere Lage, welche Glätte und Politur erhält, ist $\frac{1}{4}$ Zoll stark; sie wird aus gleichen Theilen Thon und ganz fein gepülverten Kieselsteinen gemengt und auf die eingeschlagene Thonmasse fest aufgetragen. Das Kieselsteinmehl ist zur obern Schicht unentbehrlich, es giebt der Platte die nöthige Härte und Politur und bewirkt, daß sie Hitze und Kälte, ohne zu zerspringen, ertragen kann. Nun wird die Platte 14 Tage, täglich einige Stunden lang, mittelst eines sehr glatten Stücks Buchenholz polirt, bis sie völlig ausgetrocknet ist; dann brennt man sie 12 Stunden lang in einem Temperofen, damit sie hart werde, und umlegt sie mit einem $\frac{1}{4}$ Zoll starken gußeisernen Rahmen, an welchem an der einen Seite ein kleiner eiserner Ring befestigt ist, mittelst dessen man die Platte durch einen eisernen Haken in den Ofen stoßen und wieder herausnehmen kann. Eine

solche Streckplatte kostet höchstens zehn Thaler, dauert über ein Jahr, braucht nicht bestäubt zu werden, läßt sich leicht reinigen und liefert reineres und schöneres Glas, als die gewöhnlichen Streckheerde.

Der Amerikaner Coffan hat vor einigen Jahren einen eigenthümlichen Streckheerd erfunden; doch ist uns nicht bekannt, ob er jemals ausgeführt worden. Die Streckplatte soll auf einer horizontalen kreisförmigen Tafel oder einem Rade angebracht werden, das durch ein gehöriges Gerüste gestützt und durch einen passenden Mechanismus um seinen Mittelpunct bewegt wird. Sobald die Scheibe gestreckt ist, gelangt sie durch eine halbe Drehung des Rades in den Kühlofen, so daß sie gar nicht fortgeschoben zu werden braucht. Zu diesem Zwecke befindet sich die Mitte des liegenden Rades gerade mitten unter der Scheidewand, welche den Streckofen von dem Kühlofen trennt und steht von dieser so weit ab, daß die Glastafel unter der Scheidewand wegstreichen kann. Sobald die erste Tafel in den Kühlofen gelangt ist, kann die zweite auf der andern Hälfte des Rades gestreckt werden und so fort. Auf diese Weise braucht das Glas allerdings nicht fortgeschoben zu werden; aber die ganze Einrichtung ist mit so manchen Schwierigkeiten und Nachtheilen verbunden, daß sie wohl nie mit Erfolg ausgeführt werden kann.

Einen verbesserten Streckofen hat Herr Farthing angegeben. Derselbe unterscheidet sich von den gewöhnlichen derartigen Oefen dadurch, daß er nicht direct durch die einschlagende Flamme des Brennmaterials, sondern von außen geheizt wird, so daß durchaus keine Aschen- oder Kohlentheilchen zu dem Glase gelangen können. Die Feuerung befindet sich unter der Ofensohle, und die Züge gehen, nach Art eines Circulirheerdes, erst unter dieser Sohle hin und her und dann an den Wänden außerhalb in die

Höhe, bis über das Gewölbe des Ofens, wo sie mit dem Schornsteine in Verbindung stehen. Zwischen zwei solchen Strecköfen, von denen jeder seine eigene Feuerung hat, befindet sich in der Mitte ein Raum, der als Kühlofen benutzt wird. Das Strecken und Bügeln der Glastafeln geschieht insofern auf eine eigenthümliche Weise, als die Tafeln sich während dieser Operation nicht in einer horizontalen, sondern verticalen Stellung befinden. Der bereits aufgeschlitzte Glascylinder wird an der einen Seite mit einer Klammer gefaßt und mittelst eines über dem Ofen befestigten Klobens in den ersten Streckofen gehängt, dessen Temperatur hoch genug ist, damit der Cylinder so weich werde, um sich durch seine eigene Schwere zu einer Fläche auszubreiten. Um dieser die erforderliche Glätte zu geben, bringt man sie mittelst eines durch die gemeinschaftliche Decke der drei genannten Oefen gehenden Spaltes und eines mit diesem parallel laufenden Schienenweges in den zweiten Streckofen und preßt sie dort, während sie immer noch an der Klammer hängt, zwischen zwei glatte Flächen, welche durch ein Paar durch die Ofenwände gehende Schrauben von zwei entgegengesetzten Seiten gegen die Glasplatte fest angedrückt werden können. Diese beweglichen Flächen bestehen aus eisernen Rahmen, die inwendig mit einer auf's Genaueste geglätteten Holz- oder Gypstafel ausgelegt sind. Nach diesem Glattpressen werden die Scheiben in den Kühlofen gefahren.

Die Temper-, Tamper- oder Aufwärmeöfen, welche zum Anwärmen der Häfen bestimmt sind, sind zuweilen mit dem Schmelzofen verbunden, besser aber mit einem eigenen Heerde versehen und so eingerichtet, daß die Flamme die darin aufgestellten Häfen von allen Seiten umspielen kann. Man stellt sie deshalb auf die hohe Kante einiger Backsteine. Die

Mündung und die Höhe dieser den Kühlöfen gleichenden Oefen richtet sich nach der Größe der Häfen. Während des Brennens wird die Mündung bis auf ein kleines Loch verschlossen, durch welches der Dampf abzieht und die Häfen beobachtet werden können.

Die Darr- oder Bratöfen, in welchen das zur Feuerung bestimmte Holz ausgetrocknet wird, sind von sehr verschiedener Art, finden sich auch nicht in allen Glashütten. Oft wird das lufttrockene Holz auf Dörrbalken, welche über dem Glasofen angebracht sind und der große Horst genannt werden, ohne besondern Aufwand an Brennmaterial vollends ausgetrocknet, was jedoch mit augenscheinlicher Feuersgefahr verbunden ist. Man hat statt der hölzernen Dörrbalken eiserne Gerüste angewendet und durch eine blecherne Umfassung der Kuppe des Schmelzofens die unmittelbare Ausströmung des Feuers aus dem Ofen in das auf dem Gerüste aufgeschichtete Scheitholz verhütet, aber es blieb immer gefährlich. Nicht weniger drohend ist die Gefahr bei dem kleinen Horste, welcher über dem Kühlofen angebracht wird, so daß die heiße Luft aus diesem durch das Holz streicht; überdies wird das Holz durch die Einwirkung der ungehindert zutretenden äußern Luft nie gleichmäßig ausgetrocknet.

Der Glashüttenbesitzer Hoffmann zu Tiechobus im Taborer Kreise in Böhmen hat auf jeder Seite des Kühlofens, gerade über dem Loche, welches zum Einlegen des fertigen Glases dient und wo die aus dem Glasofen durch das Wandloch einströmende Hitze wieder ihren Ausgang hat, ein eisernes Gerüste, 3 Ellen lang, 2 Ellen breit, 1½ Ellen hoch, aufstellen, es, theils um die Wärme aufzufangen, theils um die äußere Luft abzuhalten, mit starkem Eisenblech verschlagen und mit Thüren zum Einlegen und Herauswerfen des Holzes versehen lassen. Diese

beiden blechernen Kästen nehmen eine Klafter $\frac{5}{4}$ elliges oder $1\frac{1}{2}$ Klafter $\frac{4}{4}$ elliges Holz auf, das, wenn es gehörig lufttrocken war, binnen sechs Stunden vollkommen austrocknet; folglich liefern diese Darröfen in 24 Stunden vier Klaftern $\frac{5}{4}$ elliges oder 6 Klaftern $\frac{4}{4}$ elliges Holz, was mehr beträgt, als eine Glashütte mit acht Häfen bedarf: sollte man mehr Holz brauchen, so könnte man recht gut noch einen dritten solchen Kasten zwischen den beiden ersten aufstellen. Ueberdies ist das in diesen Kästen getrocknete Holz weit besser zur Heizung des Glasofens geeignet, als das in den früher vorhandenen Bratöfen getrocknete, deren Heizung jährlich 200 bis 300 Klaftern Holz erforderte. Denn hier dringt nur die heiße Luft von unten herauf durch das Holz, wodurch es gleichmäßiger erwärmt und nicht von der unmittelbaren Berührung der Flamme von außen schwarz gebrannt und halb verkohlt wird; was in dem Bratofen unvermeidlich war, weil er mittelst einer Röhre geheizt wurde, die wieder durch andere kleine, bogenförmige Röhren die Wärme von oben herab verbreitete. Wollte nun der Schürer den innern Raum auf den nöthigen Grad erwärmen, so konnte das nur durch starkes Heizen der Röhren geschehen, und die Folge davon war, daß die oberen Scheite beinahe verkohlten und also an Brennstoff bedeutend verloren, während die unteren inwendig nicht gedörrt wurden, also ebenfalls ihrem Zwecke nicht entsprachen. Die Feuersgefahr verschwindet fast ganz, wenn anders der Schürer mit der gehörigen Aufmerksamkeit zu Werke geht, da die Vorrichtung so ist, daß er nach Umständen die hineinströmende Hitze in mittelbare oder unmittelbare Berührung mit dem Holze bringen kann. Selbst im Falle der Entzündung ist nichts zu befürchten, als das Abbrennen oder Verkohlen des Holzes, weil sich die Kästen gerade in der

Mitte unter der höchsten Stelle des Hüttendachs befinden und es folglich nicht denkbar ist, daß das Feuer das Dach ergreifen könne. Ueberdies sind gefüllte Wassergefäße und Feuerspritzen stets bei der Hand, und der Zugang ist von allen Seiten offen.

Die Aufstellung dieser beiden blechernen Kästen kostete nicht über 200 Gulden Convent., und es wäre wohl möglich, daß sie sich noch wohlfeiler herstellen ließen. Hoffmann versichert, daß seine Glashütte mit acht Häfen, durch das Zusammenwirken mehrerer holzsparender Umstände, wozu vorzüglich der blos durch ein Schürloch betriebene Rostofen und die Blechkästen gehören, höchstens 1300 Klaftern $\frac{4}{4}$ elliges Holz consumirt, wodurch im Vergleiche mit dem gewöhnlichen Betriebe der böhmischen Glashütten wenigstens 600 Klaftern jährlich erspart werden.

Fig. 53 stellt den Grundriß des Glasofens und anstoßenden Kühlofens dar, Figur 54 den verticalen Durchschnitt beider Oefen nach der Linie b g von Figur 53, Figur 55 den senkrechten Durchschnitt des Kühlofens nach der Richtung d d. a ist der auf acht Häfen eingerichtete Glasofen, b das aus dem Glasofen in den Kühlofen führende Wandloch, durch welches der letztere geheizt wird, c der Kühlofen, d, d die Oeffnungen des Kühlofens, durch welche die Töpfe mit dem fertigen Glase eingesetzt und ausgehoben werden und aus welchen die Wärme ausströmt; e, e, e die blechernen Kästen in drei mit Thüren versehenen Abtheilungen; f, f die beständig angefüllten Wassergefäße für den Fall einer Entzündung des Holzes; g die Mauer, auf welcher das Gerüste steht, das als Standort für die Wassergefäße und zum bequemen Zutritte bei'm Einlegen und Ausnehmen des Holzes dient.

Von einer andern Einrichtung zum Darren des Holzes war schon bei Fig. 29 und 30 die Rede.

Die Glashäfen werden gewöhnlich von den Glasarbeitern selbst aus dem ausgesuchtesten, unschmelzbarsten Thone mit der größten Vorsicht und Sorgfalt verfertigt; dennoch sind sie nach einigen Monaten von dem Alkali, dem Bleioxyd und dergleichen so angegriffen, daß sie ausgewechselt und durch neue ersetzt werden müssen. Ihre Güte ist von der höchsten Wichtigkeit für den Glasfabricanten, denn wenn sie von der schmelzenden Masse zu stark angegriffen werden, so wird das Glas thonhaltig, folglich weniger schön und gut; springen sie, oder werden sie durchfressen, so geht nicht allein ein Theil ihres Inhalts verloren, sondern die Masse läuft auch über die Bank in den Feuerheerd und wirkt sowohl durch die unmittelbare Berührung im flüssigen Zustande, als auch durch die bei den nächsten Schmelzungen sich daraus entwickelnden Dämpfe sehr zerstörend auf den Ofen; endlich macht das Auswechseln des schadhaften Hafens viele Umstände und kann nie ohne eine nachtheilige Abkühlung des Ofens vor sich gehen.

Ihre Gestalt ist meist rund, und diese ist (für strengflüssiges Glas) die beste, weil bei gleichem Inhalte die Erhitzung der Masse gleichmäßiger erfolgt, als bei ovalen oder viereckigen Schmelzhäfen; viereckige Schmelzhäfen kommen jetzt fast nur noch bei'm Gusse der Spiegelgläser vor; ovale hat man als weniger Raum einnehmend empfohlen, doch scheinen sie noch wenig angewendet zu werden. Zur Flintglasbereitung bedient man sich in England, der Steinkohlenflugasche halber, bedeckter Häfen, Fig. 56, die an der einen Seite eine Oeffnung haben, mit welcher sie durch die Umfassungsmauer ausmünden. Der obere Durchmesser der Häfen ist größer, als der untere, doch nicht viel, und gewöhnlich der Höhe gleich; ihre Stärke richtet sich nach der Höhe und Breite, auch nach der Glassorte und nach der Be-

schaffenheit des Thons. Wenn die Höhe und Breite zwei Fuß beträgt, so genügt eine Stärke von 3 Zoll, bei $2\frac{1}{2}$ Fuß $4\frac{3}{4}$ Zoll: es werden später die Dimensionen noch genauer angegeben werden.

Was das Material betrifft, so ist nur feuerfester Thon dazu anwendbar, welcher frei von Kalk, Mergel, Schwefelkies, Pflanzentheilen und dergleichen ist und fast ganz allein aus Kiesel- und Thonerde mit wenig Eisenoxyd besteht; kann man eisenoxydfreien Thon erhalten, so ist er natürlich vorzuziehen.

Giobert hat die Bemerkung gemacht, daß man schlechten Thon durch den Zusatz von einem Drittel Talkerde von Baudisserau (kieselerdehaltige kohlensaure Talkerde) völlig feuerfest und daher zu Glashäfen tauglich machen könne. Anstatt des gebrannten Thons könnte man auch in manchen Fällen Quarz gebrauchen, oder man könnte einen dünnen Hafen aus frischem und gebranntem Thone, nachdem er einige Feuchtigkeit erhalten hat, mit einem breiartigen Gemenge, in welchem der Quarz überwiegend ist, überziehen und so nach Art der Sandhäfen einen doppelten Tiegel verfertigen.

Feuerfester Thon läßt sich, nach Gaffard, da, wo die Natur in der Nähe kein brauchbares Material liefert, künstlich auf die Weise darstellen, daß man die Basen, welche durch ihr Verglasen in der Hitze die Feuerbeständigkeit hindern (Kalkerde, Talkerde, Eisenoxyd, Kali und Natron), durch Behandlung mit roher Salzsäure entfernt. Zu dem Ende rührt man den Thon mit der Säure zu einem Teige an, erhitzt diesen nach einiger Zeit unter Zusatz von Wasser bis zum Kochen und läßt ihn nach kurzem Kochen abtropfen. Der Thon wird dann mit Wasser ausgewaschen und getrocknet. Gaffard hat aus solchem Thone Häfen verfertigt, in welchen

Stabeisen bis zum angehenden Schmelzen erhitzt werden konnte, ohne daß sie erweichten.

Der zur Anfertigung der Häfen für die östlich vom Böhmerwald-Gebirge gelegenen Glashütten verwendete Thon kommt aus Mähren; der in den westlich von jener Gebirgskette gelegenen Hütten zu gleichem Zwecke dienende Thon dagegen wird theils aus der Gegend von Pilsen in Böhmen, theils aus der Nähe von Nürnberg in Bayern bezogen.

Diese Thonarten sind sehr weiß, sehr thonerdehaltig und äußerst kurz, verlieren auch durch das Brennen nichts von ihrer ursprünglichen Weiße.

Eine Probe mährischer Thon, zu Silberberg für die Glashäfen-Fabrication verwendet, hat bei der Analyse folgende Resultate gegeben:

	Procent.	Oxyd.	Verhältniß.
Kieselerde . .	45,8 . .	23,8 . .	2
Thonerde . .	40,4 . .	11,4 . .	1
Wasser . . .	13,8 . .	12,1 . .	1

was zur Formel $AS^2 + Aq$, welche den Triklasit oder Fahlunit repräsentirt, giebt. Wofern dieser Thon nicht auch brennbaren Stoff enthält, bietet er in seiner Zusammensetzung die größte Analogie mit den feuerbeständigen Thonarten von Stourbridge und Stannington dar, deren Analyse von Herrn Le Play (Annales des mines, 4. Série, T. III, p. 616) in einer sehr beachtungswerthen Abhandlung über die Yorkshirer Stahlfabrication mitgetheilt worden ist.

Das sicherste Prüfungsmittel für die Güte des Thons ist eine Analyse desselben, zu der wir früher eine kurze Anleitung gegeben haben. Berthier hat mehrere Glashäfen analysirt und folgende Bestandtheile darin gefunden:

Glashafen v. Nemours,	aus Böhmen,	v. Creusot.
Kieselerde 67,4	68,0	68,0
Thonerde 32,0	29,0	28,0
Eisenoxyd 0,8	2,2	2,0
Magnesia Spur	0,5	Spur
Wasser —	—	1,0
100,2	99,7	99,0

Die Häfen aus dem Thon von Stourbridge in England, die für sehr gut gelten, enthalten:

Kieselerde	73,4
Thonerde	24,6
Eisenoxyd	2,0
	100,0

Die Thonerde von Forges les Eaux, aus welcher die Häfen für die Spiegelgießerei von St. Gobin verfertigt werden, besteht

nach Berthier aus		nach Bastenaire aus	
Kieselerde . .	73	Kieselerde . . .	60
Thonerde . .	27	Thonerde . .	38
Eisenoxyd . .	Spur	Eisenoxyd . .	2
	100		100

Die letzte Analyse scheint die weniger richtige, weil der Gehalt der Thonerde zu bedeutend sein würde.

Die Feuerbeständigkeit des Thons kann man sehr leicht ermitteln, wenn man ihn, mit etwas Pottasche gemengt, einem starken Feuer aussetzt; je mehr er Pottasche erfordert, um zu einem Thonglase zu schmelzen, desto feuerfester ist er. Will man nun zwei verschiedene Thonarten gegeneinander vergleichen, so vermengt man von jeder ein Wenig mit einer gleichen Quantität Pottasche und setzt die Masse demselben Feuer gleichlange Zeit aus; der bessere Thon ist der, an welchem man die geringsten Spuren einer Schmelzung bemerkt. Die französischen Glasmeister

unterwerfen die zur Darstellung der Häfen bestimmte Thonerde folgender Probe. Sie verfertigen aus der gereinigten und schon vorbereiteten Masse 24 Centimeter lange, 30 Millimeter starke Cylinder, welche bei einer Temperatur von 35° getrocknet und dann mittelst einer starken Feile oder mit feinem Sande gut geglättet werden. Diese Cylinder werden zuerst der Hitze eines Nebenofens, dann der des Schmelzofens ausgesetzt, indem man sie mit den Enden auf kleine, 9 bis 10 Centimeter hohe, 18 bis 19 Centimeter voneinander entfernte Ziegelsteine auflegt. Wenn diese Cylinder einige Schmelzungen ausgehalten haben, ohne sich in der Mitte zu krümmen, ohne an der Oberfläche zu verglasen, wenn sie eine Last von 40 Pfund tragen, ohne zu brechen, und wenn ihr Bruch nicht glasig ist, dann kann man sich auf die Brauchbarkeit der Thonerde verlassen. Ist der Bruch oder die Oberfläche etwas verglas't, so setzt man der Masse mehr Cement oder gebrannten Thon zu.

Die Zähigkeit der Thonerde erkennt man, nach Loysel, am sichersten, wenn man das eine Ende eines solchen getrockneten Cylinders auf einem Tische befestigt und an das andere eine Wagschale hängt, die mit Gewichten beschwert wird. Wenn der Cylinder bei einer Last von 1837 Grammen bricht, dann hat die Masse die gehörige Zähigkeit zur Verfertigung der Schmelztiegel; bricht er früher, dann enthält sie zu wenig Thonerde; ist ein größeres Gewicht erforderlich, dann muß man mehr Cement zusetzen, weil die Masse dann zu zähe ist, sehr schwierig trocknen und bei Veränderungen der Temperatur leicht springen würde. Loysel bemerkt noch, daß der Zusatz von Cement um so bedeutender sein muß, je kleiner der Schmelztiegel ist; die oben angegebene Last von 1837 Grammen entspricht der Masse zu Häfen von 90 Centimeter Höhe und ebenso viel oberm Durch-

messer. Wendet man auf 50 Theile rohen Thon 15 Theile scharf gebrannten oder Cement an, so muß der Hafen 16 Centimeter stark werden. Nach Bastenaire kann man die Häfen um so schwächer machen, je zäher oder fetter der Thon ist. Wenn ein Cylinder, wie er oben beschrieben worden, bei einer Belastung von 1900 Grammen bräche, so könnte man die Masse zu Häfen von 22 Centimeter Höhe und Durchmesser und 11 Millimeter Stärke benutzen, ebenso gut auch zu Häfen von 40 Centimeter Höhe und Durchmesser, aber von 32 Millimeter Stärke, oder von 5 Decimeter Höhe und 54 Millimeter Stärke, von 6 Decimeter Höhe und 80 Millimeter Stärke, von 8 Decimeter Höhe und 12 Centimeter Stärke. Wenn diese Angaben als genau gelten können, dann ließe sich die Stärke leicht nach der Zähigkeit berechnen.

Das Cement besteht zum Theil aus gepülverten Scherben alter Häfen, zum Theil aus weniger stark gebranntem Thon. Die Hafenscherben werden, nachdem das Glas und die Glasur davon abgeschlagen worden, in einer Stampfe zu feinem Pulver gestampft; der Thon wird in viereckigen Stücken von etwa 10 Zoll Länge und 4 Zoll Höhe und Breite in einem kleinen Ofen bei mäßiger Hitze so weit ausgebrannt, daß in der Mitte eines Stückes, wenn man es voneinander schlägt, kein roher Thon mehr vorhanden ist; der Zweck dieses Verfahrens ist, den Thon nur so weit auszubrennen, daß er seine Bildsamkeit im Wasser verliert. Der rohe Thon selbst, der vorher in kleinen Stücken an der Luft ausgetrocknet ist, wird so, wie der leicht gebrannte Thon, in der Stampfe gepülvert. Diese drei abgesondert gepülverten Massen werden, jede für sich, durch ein Haarsieb gesiebt, dann in dem gehörigen Verhältnisse miteinander gemengt, die Mengung in einem Kasten

mit siedendem Wasser übergossen, gehörig durchgeknetet, in viereckige Stücke geformt und diese im Keller oder einem andern feuchten Orte übereinander geschichtet und mit feuchtem Stroh bedeckt, aufbewahrt, wo sich die Masse durch das Liegen verbessert. Auf einen Theil guten fetten Thon nimmt man einen Theil Hafenerde und einen Theil des gebrannten Thons.

Die Quantität des Cementzusatzes ist verschieden, je fetter die Thonerde ist, desto mehr Cement setzt man hinzu. Das Cement verhindert das Springen der Häfen bei'm Trocknen und Brennen, auch bei späteren Temperaturveränderungen, wahrscheinlich weil der allzustarke Zusammenhang der Thonerde durch das Cementpulver verringert wird, so daß die wässerigen Dämpfe, die sich in der Hitze aus dem Thone entbinden, leichter durchdringen können. Ist die Cohäsion der Thontheilchen zu stark, so entbindet sich der Wasserdampf mit einer Art Explosion, und dadurch entstehen Sprünge. Das Cement muß ganz fein gepülvert werden, weil es sonst die Cohäsion der Thontheilchen zu sehr vermindern würde.

Nach der Anweisung eines österreichischen Glasfabricanten, Pinhak, werden auf folgende Art sehr gute Glashäfen verfertigt. Guter Thon, welcher von organischen und vegetabischen Einmengungen, von brennbaren, Kalk- und Eisentheilen frei ist und an warmen Sommertagen gegraben wurde, wird trocken unter einem Dache zu Haufen geschlagen, und bleibt so, vollkommen gegen Feuchtigkeit geschützt, längere Zeit liegen. Von diesem Thone wird die zur Verarbeitung erforderliche Quantität geschlemmt, indem man sie in einen großen Bottich schüttet, in dessen Mittelpuncte sich mehrere Hebelarme zum Drehen befinden, mit Regenwasser zu einem ziemlich dünnen Brei anmacht und mittelst der Hebel zwei bis drei

Stunden rührt, bis der Sand und andere fremdartige Theile sich zu Boden setzen. Nach einigen Stunden wird das oben stehende Wasser mittelst eines an der Seite des Bottichs befindlichen Zapfens abgelassen, die reine Thonschicht wird von dem Bodensatze abgezogen, in einem Thonkasten mehrere Tage gehörig durchgetreten und so lange darin gelassen, bis sie die erforderliche Consistenz wieder erhalten hat. Hierauf wird der Thon in Stücken von 30 bis 40 Pfund schwer einen Monat lang in den Keller gelegt, dann gestampft (doch wohl erst getrocknet), fein gesiebt, mit Kiessand trocken versetzt (43 Theile Kiessand auf 57 Theile Thon, oder 63 Theile Kiessand auf 37 Theile Thon) und mit Regenwasser oder gekochtem reinem Quellwasser, welches aber vorher durch ein feines Haarsieb geseiht worden, zu einem festen Teige geknetet. Diesen Teig wirft man in eine Kufe oder rein ausgehobelte Kiste, tritt ihn mit reinen Füßen fest ein und läßt ihn drei bis vier Wochen liegen, während welcher Zeit man ihn öftets mit einem Spaten herausstechen und gut übertreten läßt.

Will man nun Glashäfen verfertigen, so schneidet man handbreite Stücke ab, schlägt sie mit geballter Faust stark aufeinander und bildet den Boden des Hafens auf einem flachen Tische oder Brete. Auf den Boden setzt man die aus Eichenholz gemachte, mit eisernen Schließreifen versehene und inwendig mit nasser grober Leinwand ausgelegte Form, wirft in diese abermals handbreite geschnittene Thonstücke und schlägt jedes mit geballter Faust am Boden fest. Ist der dritte Theil der Form von unten hinauf gefüllt, so schlägt man in der Mitte ein Loch bis auf 3 Zoll vom Boden, und treibt mit der Faust die Wände bis zur gehörigen Höhe, wobei man genau Acht haben muß, daß die Wand ringsherum

gleich stark werde. Diese Arbeit geschieht immer in einer eigens dazu bestimmten warmen Hafenstube, wo die Häfen 48 Stunden stehen bleiben. Nach dieser Zeit werden die eisernen Schließreifen geöffnet, die hölzerne Form abgenommen, die Eindrücke der Leinwand an der Außenseite des Hafens mit einem Polirholze geglättet, unten der scharfe Rand abgeschnitten und dadurch die sogenannte Zarge gebildet, welche dazu dient, daß man den Hafen im Ofen mittelst einer Eisenstange zum Umdrehen aufheben kann. Sobald die Häfen so steif sind, daß sie transportirt werden können, stellt man sie zur gänzlichen Trocknung auf, bis sie in- und auswendig ganz weiß sind, damit sie ohne Gefahr in den Temperofen gebracht, hier allmählig angewärmt und endlich so gebrannt werden, daß sie durch 48 Stunden in der Glühhitze stehen und in den Glasofen eingesetzt werden können. Vor dem Einsetzen müssen sie rein und gut ausgefäumt werden. Dies Ausfäumen besteht darin, daß man ein Paar Kellen voll Glasscherben in die Häfen wirft, darin schmelzen läßt und mit dem Fäumeisen in die geschmolzene Masse sticht; es legt sich dabei etwas Glas an, welches man zu einem länglichen Klose formt und dann damit, unter öfterem Abkühlen im Wasser, die Häfen an den Seiten und am Boden gut ausstreicht, wobei alle Unreinigkeiten ankleben und leicht weggeschafft werden können.

Zum Schlemmen des Thons, das mit Sorgfalt vorgenommen werden muß, möchte sich die Schlemmvorrichtung eignen, deren sich der rühmlich bekannte Fabricant Feilner in Berlin bedient. Sie besteht aus einem muldenartigen Troge aus Gußeisen, in welchem sich eine horizontale Welle mit Daumen bewegt, um den Thon und das Wasser zu mengen. Die Daumen stehen 3 bis 4 Zoll vom Troge ab, damit eine Thonrinde an demselben stehen bleibe, in

welche sich Steine, Kalkmergelknollen u. dergl. eindrücken. Sobald der Thon mit dem Wasser gehörig durchgearbeitet ist, was man daran erkennt, daß, wenn man den Finger in die Thonflüssigkeit taucht, der Tropfen an der Fingerspitze hängen bleibt, ohne abzufallen, so wird er durch eine Oeffnung und ein untergestelltes Sieb in die Thonbehälter abgelassen, die theils über der Erde aus Bohlen zusammengefügt, theils unter der Erde gemauert sind. Ihre Sohle besteht aus verglas'ten Ziegelsteinen, welche auf ebenen, mit Sand beschütteten Boden gelegt und deren Fugen mit Thon verschmiert werden; auch die gemauerten Seitenwände werden mit Thon berappt. Am Ende des Gerinnes, in welchem der flüssige Thon nach den Behältern läuft, befindet sich wieder ein Sieb, damit kein Steinchen in den Behälter gelangen könne. Der geschlemmte Thon setzt sich bald wieder, und das Wasser wird durch verschiedene Zapfenlöcher abgelassen. Zunächst an der Einflußrinne enthält der Thon den meisten Sand, weiter davon entfernt immer weniger.

Das Vermischen und Durcheinanderarbeiten des geschlämmten Thons mit dem feingemahlenen Cement geschieht am besten mittelst der englischen Thonmaschine. Diese in Fig. 57, 58 und 59 dargestellte Thonschneidemaschine besteht aus einem gußeisernen (oder hölzernen) conischen Gefäße **a**, in welchem eine eiserne Welle **b** angebracht ist, die 15 eiserne Messer **c, c** trägt; die letztern sind in ungleichen, nach unten zu abnehmenden Entfernungen von einander befestigt und unter bestimmten Winkeln gestellt, welche sich nach dem Zwecke, den man zu erreichen beabsichtigt, richtet. Fig. 59 stellt ein Messer in verschiedenen Lagen im vergrößerten Maßstabe dar, sowie das zweifache Paar nahe dem Boden des Behälters. Die Stellung der Messer gegeneinander ist eine solche, daß dadurch

eine Schneckenlinie, eine Schraube ohne Ende, gebildet wird. Es stehen mehre solcher Maschinen um ein Kammrad herum, welches in die an den stehenden Wellen befestigten Räder d eingreift, die ihrerseits einzeln ausgerückt werden können; der oben eingeschüttete Thon wird nun nicht allein zerschnitten, sondern auch gehörig gemengt, zugleich durch die Flächen der unter bestimmten Winkeln (20 bis 25°) gegen die Horizontale geneigten Messer gedrückt, von oben nach unten gepreßt und zur Oeffnung am Boden herausgeschoben, wo man ihn mittelst eines Drahts in länglich viereckige Stücke zerschneidet, welche nochmals auf die Maschine aufgegeben werden. Endlich bringt man sie in feuchte Keller und läßt sie längere Zeit liegen, wodurch man ein gleichförmigeres Schwinden bewirkt, indem das Wasser gleichmäßiger unter die einzelnen Bestandtheile der Masse verbreitet wird. Sie wird dann in Formen gepreßt, damit die Häfen möglichst dicht, und alle Luftblasen vermieden werden, welche bei'm Anwärmen ein Zerspringen bedingen würden. Man trocknet sie im Schatten bei 16 bis 20° C. sehr langsam, indem man den dicken Boden täglich feststampft; dann bringt man sie in eine eigens dazu bestimmte Trockenkammer, welche auf 36 — 45° geheizt, aber ganz allmählig und nicht höher, um sie vollends austrocknen zu lassen. Nachdem sie wenigstens vier Wochen hier gestanden haben, werden sie in die Aufwärmeöfen gebracht, wo man sie stufenweise bis zur lebhaften Rothglühhitze erwärmt; endlich bringt mau sie in den Schmelzofen, um sie völlig fest zu brennen.

In England werden die Glashäfen aus Stourbridge-Thon verfertigt, nach einer Angabe aus 5 Theilen frischem und 1 Theil gebranntem, nach einer andern aus 3 Theilen frischem und 1 Theil gebranntem, die Krystallglashäfen aus 1 Th. frischem, 1 Th.

gebranntem und 1 Th. Pulver von feuerfesten Backsteinen oder alten Schmelztiegeln. Auch in der Spiegelhütte zu Neuhaus werden die Schmelzhäfen aus frischem Thon, gepülverten Scherben von alten Häfen, welche man Molken nennt, und aus eigens zu diesem Zweck leicht gebranntem Thon verfertigt. Nach Fikentscher, dem sehr unterrichteten Besitzer der Glashütte zu Redwitz, haben Häfen, welche aus stark gebranntem Thon verfertigt wurden, oft eine dreimal längere Dauer als die aus schwach gebranntem Thon gebildeten. Den rohen Thon läßt man in England Jahre lang an der Luft liegen und sticht ihn öfters um, damit alle vegetabilischen Bestandtheile vollkommen zersetzt werden. Man bringt ihn auf eigene Quetschmühlen, wo zwei durch eine stehende Welle bewegte Steine von $4\frac{1}{2}$ — 5 Fuß Durchmesser und 12 — 14 Zoll Breite ihn auf einer eisernen Bahn, auf welcher sie laufen, zerdrücken. Sodann wird er einem Siebwerk durch ein Tuch ohne Ende zugeführt, welches sich um zwei Walzen aufsteigend bewegt und in Abständen von $1\frac{1}{2}$ Fuß mit stehenden Querleisten versehen ist. Der fein abgesiebte Thon wird durch ein gleiches Tuch ohne Ende andern Steinen zugeführt, welche ihn nochmals, aber mit einem Zusatze von Wasser, fein reiben, und der flüssige Thonbrei läuft durch eine Reihe von Sieben, denen eine schüttelnde Bewegung ertheilt wird, längs Gerinnen in die Thonbehälter. Das Mischen mit dem Pulver aus alten Glashäfen geschieht durch Maschinen in Fässern mit stehenden Flügelwellen. Die gemischte Thonmasse wird gewöhnlich in eignen Abdampfösen so weit getrocknet, daß sie einen steifen Teig bildet. Der Boden dieser 12 Fuß breiten, 20 — 30 Fuß langen Oefen, besteht aus feuerfesten Ziegeln oder gußeisernen Platten, unter welchen die Flammen zweier Feuerungen in hin- und hergehenden Zügen

sich verbreiten. Sobald die Masse die gehörige Steife hat, wird sie ausgestochen, in der oben beschriebenen Thonmaschine mehrmals durchgearbeitet und längere Zeit in einem feuchten Keller aufbewahrt.

Die Häfen werden zuweilen in Formen mittelst einer Schraubenpresse verfertigt, gewöhnlicher auf folgende Weise. Aus dem sehr steifen Thon wird zuerst der Boden gebildet, dessen Rand man 2 — 3 Zoll hoch aufbiegt, um daraus den Anfang der Seitenwände zu erhalten. Dieser Boden ist 6 Zoll stark. Am folgenden Tag werden ungefähr 12 Zoll in einzelnen Schichten an die Seitenwände aufgetragen, die so übereinander gelegt werden, daß die Wand des Hafens im Durchschnitt im frischen Zustande aussieht wie Blättergebackenes. Die Schichten werden mit den Händen, auch wohl mit einem Hammer, fest auf einander gedrückt. Am folgenden Tage wird eine eben solche Lage aufgetragen und so fort, bis der Hafen fertig ist, worauf man ihn 5 — 9 Monate lang in besondern Schoppen an der Luft trocknet, dann 8 bis 14 Tage in die Glashütte stellt und dann erst in den Temperofen brennt. Diese englischen Häfen halten oft 12 Monate, was man wohl der Güte und der so sorgfältigen Vorbereitung des Thons zuschreiben muß; wenn sie nach 6 Monaten unbrauchbar werden, so gelten sie für schlecht. Die Bouteillenglashäfen sind sehr groß, nämlich 4 Fuß hoch, unten 2 Fuß 6 Zoll, oben 3 Fuß 6 Zoll im Lichten weit und 3—4 Zoll stark. Die Krystallglashäfen, sind gewöhnlich im Lichten 2 Fuß weit und 2½ Fuß hoch; die Wände sind 3½ Zoll stark und der Hals ist so eingerichtet, daß er mit einer Platte von Gußeisen oder einem Thonstöpsel verschlossen werden kann.

Der Amerikaner Fenn, dessen wir oben schon gedachten, giebt folgende Notiz über die Art, wie er die Glashäfen verfertigen läßt. Der Thon wird aus

dem Auslande herbeigeschafft, weißer und blauer aus Deutschland, blauer aus England; der blaue hat seine Farbe von kohlenstoffhaltigen Beimengungen, denn er brennt sich im Feuer weiß; alle drei Thonarten gehören zu der Classe des sogenannten Porcellanthons. Fenn ist überzeugt, daß man eben so guten Thon in Amerika finden könnte, doch wurde, bis 1829, nur eine einzige Art Thon benutzt, der sich am Flusse Delaware bei Newcastle findet; er kommt in Massen von der Größe eines Mannskopfs in den Handel und ist weiß mit rosenrothen Flecken von verschiedener Größe, die durch die ganze Masse verbreitet sind und wohl vom Manganoxyd herrühren, da sie bei'm Brennen schwarz werden.

Die Häfen werden aus gleichen Theilen rohen Thones, gebrannten Thones und Scherben von alten Häfen verfertigt. Diese Materialien werden, jedes für sich, einzeln gemahlen, durch ein feines Sieb gesiebt, dann zusammen in einen Trog gethan und trocken auf das Innigste vermengt. Man übergießt sie sodann mit Wasser, bis die Masse die Consistenz eines Mörtels erhält, und läßt sie 10 — 14 Tage mit einem nassen Tuche bedeckt stehen, worauf sie eine sehr zähe, teigartige Masse bildet, die von einem Arbeiter umgestochen und getreten wird. Dieser Arbeiter schneidet sie in 3 — 4 Zoll breite, 1 Zoll dicke Stücke und legt diese auf den Boden des Troges; wenn der ganze Boden auf diese Weise bedeckt ist, steigt der Arbeiter in den Trog und tritt die Stücke mit den Füßen fest. So fährt er fort, bis die ganze Masse durchgetreten ist, und diese Arbeit wird täglich wiederholt, bis der Thon fest wird, d. h. bei'm Schneiden eine vollkommen gleiche und ebene Fläche bildet, ohne alle Zwischenräume oder Luftblasen. Läßt man die Masse in diesem Zustande 6 — 12 Monate lang liegen, so wird sie immer besser.

Zur Verfertigung der Häfen werden cylindrische Formen aus Holz angewendet, die mit eisernen Reifen gebunden sind und sich nach jeder Seite öffnen lassen; sie werden mit Tuch (wohl Leinwand) ausgekleidet, das so stark befeuchtet wird, daß es an der innern Seite der Form anklebt, und welches das zu starke Anhaften des Thons an der Form verhindert. Nun schneidet der Arbeiter ein Stück Thon ab, ungefähr von der Größe, wie er sie zur Bildung des Bodens und zu 4 — 5 Zoll Seitenwand nöthig glaubt. Dies Stück legt er auf ein Bret, welches groß genug ist, um den Boden der Form zu bedecken, stellt die Form auf das Bret, steigt in die Form und tritt den Thon rings um den Boden nieder. Die Mitte des Thons wird nun mittelst eines eigens dazu verfertigten hölzernen Stampfers zur gehörigen Stärke des Bodens des Hafens niedergestampft und der Rest ringsherum an den Seiten der Form mit der Hand in der gehörigen Dicke aufgeschlagen. Die Wände werden dadurch gebildet, daß man rund herum so lange kleine Rollen von Thon mit der Hand anlegt, bis man beinahe bis an den Rand hinauf gekommen ist. Die innern Seiten des Hafens werden mit einem eisernen Instrument glatt geputzt und der obere Rand wird gehörig geformt. Wenn der Hafen fest genug geworden ist, um ohne die Form stehen zu können, was gewöhnlich nach 48 Stunden der Fall ist, wird die Form abgenommen und der Hafen an der Außenseite sorgfältig abgeputzt. Mit diesem Ebenen und Putzen fährt man so lange fort, bis der Hafen so hart und trocken geworden, daß er keinen Eindruck mehr annimmt. Nun bleibt der Hafen noch 6 — 12 Monate ruhig in der Kammer stehen; denn nach Fenn's Erfahrung ist ein Hafen, welcher ein Jahr lang vor dem Brennen verfertigt worden, weit dauerhafter als ein frisch

bereiteter. Die Hafenkammer muß vor dem Frost geschützt sein, denn so trocken die Häfen auch scheinen, so enthalten sie doch noch Wasser und würden bei'm Frieren unfehlbar zerspringen.

Die Häfen in Fenn's Tafelglashütte sind 2 Fuß hoch, oben 20, unten 18 Zoll weit, am Boden $2\frac{1}{2}$ Zoll, an den Seiten oben $1\frac{1}{2}$ Zoll, unten 2 Zoll stark. Ein Topf von dieser Größe faßt 250 Pfund Glasmasse und hält 3 — 6 Wochen. War er schlecht gearbeitet oder der Thon zu mager, so springt er gern an der Seite, welche dem Mittelpunct des Schmelzofens zugekehrt ist, und zwar gewöhnlich, wenn die eingetragenen Materialien anfangen in völligen Fluß zu gerathen. Der Verlust, der durch mißrathene Töpfe entsteht, ist nicht unbeträchtlich und erhöht folglich die Erzeugungskosten des Glases, denn es geht nicht nur der größte Theil der Materialien verloren, sondern auch Arbeitslohn und Brennmaterial, der Ofen leidet und der ganze Gang der Arbeit wird unterbrochen.

Wenn ein neuer Topf eingesetzt werden soll, wird er in den Temperofen aufgestellt, bis zur hellen Rothgluth geheizt und 5 — 6 Stunden in dieser Hitze erhalten; dann läßt man den Schmelzofen bis zu derselben Temperatur abkühlen und bringt den Hafen mittelst einer langen eisernen Stange und eiserner Haken an seinen Ort.

Nach einer andern Vorschrift soll man den trocknen, von allen ungehörigen Gemengtheilen gereinigten Thon in einen $1\frac{1}{2}$ Fuß tiefen Kasten bringen, mit reinem Wasser übergießen, nach 12 — 15 Stunden das überflüssige Wasser abzapfen und nun das Cement eintreten. Das beste Verfahren besteht gewiß darin, daß man den Thon und das Cement fein gepülvert und gesiebt mit einander vermengt und dann mit Wasser anmacht. Nach Loysel hat die Masse dann

die zur Fertigung der Häfen nöthige Consistenz, wenn eine 8 Loth schwere Bleikugel, die 65 — 80 Zoll hoch herabfällt, mit ihrem ganzen Durchmesser hineindringt. Er giebt folgende Arten des Formens der Häfen an.

Man legt die inneren Seiten der hölzernen Form mit angefeuchteter feiner Leinwand aus, die man recht glatt anstreicht, dann bildet man aus der Masse Rollen von der Hälfte der Stärke, welche der Hafen erhalten soll, plattet sie an der einen Seite ab und legt sie mit dieser auf die Leinwand, eine Rolle über die andere, von der Mitte des Bodens beginnend, indem man sie fest gegeneinander und gegen die Wand der Form drückt und eine möglichst gleichförmige glatte Fläche zu bilden sucht. Ist man so bis an den obern Rand der Form gelangt, so läßt man den Hafen einige Tage ruhig stehen; dann schlägt man ihn mit einer etwas kugelförmig erhabenen Reibkeule aus Marmor oder Glas zweimal täglich, während voller 8 Wochen, in einer Stube, deren Temperatur niemals unter 10° sinken darf. Nach Verfluß dieser Zeit werden die Häfen so hart geworden sein, daß man sie durch vorsichtiges Umstürzen der Form aus dieser herausnehmen kann. Die am Hafen anhaftende Leinwand wird abgezogen und alle Löcher, Risse u. dergl. werden theils mit dem Finger, theils mit ein m dazu geeigneten Instrumente auf das Sorgfältigste verstrichen und verstopft; auch die Luftblasen, die in der Gestalt kleiner Bläschen an der Oberfläche erscheinen, werden glatt gestrichen; dann werden die Häfen bei einer Temperatur von 30 — 35° getrocknet und endlich gebrannt.

Nach der zweiten Methode verfährt man ziemlich ebenso, nur bedient man sich keiner Form, sondern man fertigt die Häfen aus freier Hand, was freilich weit schwieriger ist; aber dafür werden die Häfen auch

viel dauerhafter und dichter, weil die Masse anhaltender und stärker mit beiden Händen durchknetet wird.

Bei'm Trocknen ist nicht zu vergessen, daß die Häfen umgestürzt werden müssen, damit der Boden ebenfalls der Luft ausgesetzt werde und völlig austrocknen könne.

Bastenaire beschreibt noch zwei andere Fabricationsarten, die wohl der Mittheilung und Berücksichtigung werth sind. Nach der einen Methode verfertigt man zuerst eine hölzerne Form A, Fig. 60, welche dem Innern des Hafens entspricht, aus mehren Stücken, wie die Hutformen der Hutmacher, besteht und durch hölzerne Riegel zusammengehalten wird. Da das Schwinden des Thons bei'm Trocknen und Brennen etwa $\frac{1}{6}$ beträgt, so muß die Form um so viel größer gemacht werden. Diese Form oder der Kern wird auf die sehr starke Holzscheibe B, Fig. 61, gestellt, deren Durchmesser 6 Centimeter größer ist, als der des Kerns, die in der Mitte ein dem Durchmesser des Kerns entsprechendes Loch C und an dem Umkreise 4 Löcher D hat, durch welche Stricke gezogen werden, wenn man den Hafen abheben will

Die Scheibe B wird auf die sehr stark gebaute Drehscheibe, Fig. 62, die übrigens nach Art der Drehscheiben der Töpfer eingerichtet ist, gebracht. Die eiserne Spindel I, welche die Achse bildet, muß stärker als gewöhnlich sein und 55 Millimeter im Durchmesser halten; sie wird von den kupfernen Bändern J umschlossen, die durch eiserne Schrauben fest an ihrem Orte gehalten werden. Diese Spindel ist 82 Centimeter lang, und 50 Centimeter von der Pfanne befindet sich ein hölzernes Schwungrad K, das 11 Centimeter stark ist und 11 Decimeter 55 Millimeter im Durchmesser hält. Dieses Rad wird horizontal an die Spindel I befestigt; es vertritt die

Stelle eines Schwungrades und befördert den Umschwung der obern Scheibe. Unter dem Rade **K** wird auf dieselbe Spindel das kleine hölzerne Zahnrad **L** befestigt, das 14 Zähne hat, welche 45 Millimeter von einander entfernt sind. Die Spindel endigt sich in eine 6 Centimeter lange Spitze von Stahl, welche sich in einem festen Steine dreht. Der Werktisch, an welchen die Spindel durch die Bänder **I** befestigt ist, muß sehr stark und fest, auch so groß sein, daß er die zu einem Hafen nothwendige Thonmasse aufnehmen kann; gewöhnlich ist er ein Meter 50 Centimeter lang, 1 Meter breit und, von dem Schwungrade **K** aus gerechnet, 66 Centimeter hoch. Die Spindel erhebt sich 8 Centimeter über die kupfernen Bänder und endigt sich in eine Schraube, auf welche die 33 Centimeter im Durchmesser haltende obere Scheibe **H** aufgeschraubt ist. Die Schraubengänge der Spindel müssen so geschnitten sein, daß die Scheibe **H** durch das Drehen immer fester angeschraubt wird.

Die Bewegung wird der Drehscheibe ertheilt mittelst des hölzernen Rades **N**, das 1 Meter 32 Centimeter Durchmesser und 52 Zähne hat, welche in die Zähne des Rades **L** eingreifen, und mittelst der Kurbel **O**, welche sich in der Mitte des Rades **N** befindet, das durch sie getragen und in der Höhe des kleinen Rades **L** erhalten wird. Das untere Ende dieser Kurbel läuft in einer kupfernen Pfanne, das obere wird durch kupferne Bänder gehalten, die in einem Querbalken befestigt und mit Schwalbenschwänzen auf zwei Stützen in der Höhe des Rades eingefugt sind. Die Kurbel kann von einem Kinde leicht bewegt werden.

Wenn man nun die Scheibe **B** auf **H** befestigt hat, setzt man die Form **A**, Fig. 60, darauf, nachdem sie vorher mit eingekochtem Oel bestrichen wor-

den, damit die Thonerde nicht zu fest daran hafte; andere Fabricanten überziehen die Form mit einem dünnen Thonbrei und bestreuen sie dann mit fein gepülvertem Cement; doch scheint das erste Verfahren vorzüglicher, weil der Hafen sich besser von der geölten Form ablöst und weil seine innern Wände dann glatter sind. Die Kurbel **O** wird nun zuerst ganz langsam umgedreht, damit der Arbeiter, welcher die Masse mit Kraft zuerst gegen den untern Theil der Form wirft und so während des Umdrehens immer weiter nach der Spitze zu steigt, Zeit behalte, um die einzelnen Klumpen verbinden und glatt streichen zu können. Während des Drehens muß der Arbeiter die Masse stark gegen die Form drücken, alle Löcher verstopfen und alle Luftblasen wegstreichen. Wenn der Hafen die erforderliche Stärke hat, wird er von der Drehscheibe abgehoben. Hierzu dient der Hebel **F**, Fig. 63, ein 2 Meter langes Holz, das an beiden Enden mit eisernen Zwingen versehen und an der Stelle, welche die Last mittelst der Kette **Q** trägt, am stärksten ist. Etwa 50 Centimeter vor dem dicken Ende befindet sich ein eisernes Band **R** mit einem starken eisernen Ringe, in welchen die Kette **Q** eingehängt wird, die mit ihrem andern Ende auf dieselbe Art an den 45 Centimeter über dem Hafen, zur Rechten des Arbeiters, angebrachten Balken **S** befestigt ist. Die vier Kettchen oder Stricke **E**, **E**, **E**, **E**, werden mit dem einen Ende durch die Löcher **D** der Scheibe **B**, Fig. 61, gezogen und hier befestigt; mit dem andern laufen sie zuerst durch den hölzernen Ring **M**, durch welchen sie in ihrer Richtung erhalten werden; dann vereinigen sie sich nahe am dicken Ende des Hebels **F**, welchen man zu diesem Zwecke mit einem eisernen Ringe versehen kann. Nun drückt man auf das Ende **a** des Hebels **F**, hebt dadurch den Hafen mit der Scheibe **B** etwa 18 Centimeter

hoch, beschreibt mit dem Hebel einen Halbkreis und läßt den Hafen auf die Trage, Fig. 64, nieder, die auf zwei so hohen Böcken steht, daß man die einzelnen Stücke, aus welchen die Form A besteht, durch die Oeffnung C der Scheibe B bequem herausnehmen kann. Der Hafen wird nun auf der Trage in die Hafenkammer gebracht, wo er 4 Wochen lang stehen bleibt und alle Tage zweimal mittelst eines Schlägels festgeschlagen wird.

Mittelst dieser Drehbank soll ein Arbeiter, von einem Handlanger unterstützt, täglich 12 Schmelzhäfen von den größten Dimensionen bequem fertigen können.

Nach dem andern von Bastenaire empfohlenen Verfahren werden die Häfen gepreßt, und dazu bedarf man 1) der Form A, Fig. 65, über welche das Innere des Hafens gebildet wird; sie besteht aus hohlgegossenem Metall und ist 50 — 60 Millimeter stark; 2) eines Mantels B, Fig. 66, welcher die äußere Seite des Hafens formt, und 3) einer ziemlich starken Schraubenpresse, Fig. 67. Der Mantel B wird ebenfalls aus Metall gegossen und ist etwa 36 Millimeter stark; er paßt auf die Form A, doch muß natürlich zwischen beiden ein der Stärke des Hafens entsprechender Zwischenraum bleiben.

Will man nun einen Hafen verfertigen, so legt man den hölzernen Ring, Fig. 68, unter die Presse, setzt die Form A, deren vorspringender Rand genau hineinpaßt, darauf, bestreicht sie mit Oel und trägt die Thonmasse, welche so steif sein muß, daß sie sich nur schwierig kneten läßt, recht gleichmäßig auf. Wenn die ganze Form bedeckt ist, wenn die Oberfläche weder Löcher noch Risse oder Blasen zeigt, wird die Masse stark geschlagen, und wenn die Thonschicht nach dem Schlagen und Abputzen nicht etwas stärker ist, als der Zwischenraum zwischen dem Kern

A und dem Mantel B, so trägt man noch eine dünne Schicht von der Masse auf, die dann wieder geschlagen und abgeputzt wird. Ist die Arbeit endlich so weit gediehen, so bestreicht man das Innere des Mantels mit Oel, setzt ihn auf den Hafen, den er etwa zu $\frac{2}{3}$ bedecken wird, dreht die Schraube der Presse und treibt so den Mantel allmählig bis auf den Ring Fig. 68 nieder. Der oben an dem Mantel angegossene Ring paßt in eine Vertiefung, welche in dem untern Ende des Preßklotzes angebracht ist. Indem der Mantel mit Gewalt herabgetrieben wird, tritt die überflüssige Masse unten heraus, und die Oberfläche wird sehr glatt und gleichförmig. Der Mantel wird mittelst des obern Ringes abgehoben, der Hafen mittelst des hölzernen Ringes, Fig. 68, auf welchem sein Rand ruht. Der Ring, Fig. 68, ist in seiner Breite von 4 einander gegenüberstehenden Löchern durchbohrt, in welche eiserne, 4 Centimeter starke Bolzen H, H, H, H, gesteckt werden; die vorragenden Enden dieser Bolzen sind zur Aufnahme eiserner Ringe bestimmt, welche sich an den Stricken eines Hebels von derselben Art wie in Fig. 63 befinden. Man hebt den Hafen von dem Kern ab, setzt ihn auf die Trage und bringt ihn in die Trockenstube.

Bastenaire hält die letztere Fabricationsart für weniger vortheilhaft als die erstere und bemerkt, daß der Druck fast nur auf den Boden und fast gar nicht auf die Seiten ausgeübt wird; folglich wird der Hafen nicht gleich dicht ausfallen.

Von den Spiegelglashafen wird bei der Spiegelgießerei die Rede sein.

Die in dem Temperofen gebrannten Häfen werden nach dem Herausnehmen, was mittelst der Einsetzhaken und anderer passender Instrumente geschieht, durch Anklopfen mit dem Randkolben an verschiedene Stellen, untersucht, und aus dem Tone erkennen die

Arbeiter, ob der Hafen gesprungen ist, oder nicht. Soll ein Hafen in den Schmelzofen eingesetzt werden, so erhitzt man ihn ganz allmählig in dem Aufwärmeofen bis zum Weißglühen, vermindert die Hitze des Schmelzofens bis zu demselben Grade, öffnet das Tiegelloch und bringt den glühenden Hafen so schnell als möglich an seinen Ort, was eine sehr gefährliche Operation ist. In England bekleidet sich der dazu bestimmte Arbeiter mit einer Jacke, Beinkleidern und einer Mütze von ungegerbten Thierhäuten, welche vorher in Wasser eingeweicht werden. In der Mütze, welche den ganzen Kopf verhüllt, sind an der Stelle der Augen sehr starke Gläser eingesetzt. So geschützt, ergreift er den Hafen mit seinen Händen und bringt ihn an seinen Ort, ohne daß deßhalb die Gluth im Ofen im geringsten vermindert wird. Das Aufbrechloch wird sogleich wieder zugesetzt und die Hitze 6—8 Stunden gesteigert, bis die Häfen stark glühen, worauf man den Glassatz eintragen kann.

Da die Thonerde von den Materialien eines jeden Glassatzes, besonders wenn er viel Kalk oder Bleioxyd enthält, angegriffen wird, so lös't sich bei der Schmelzung etwas von der Hafenmasse auf, und das Glas wird dadurch etwas thonhaltig, wenn auch noch so reine Materialien angewendet wurden. Dabei verbindet sich aber auch ein geringes Verhältniß der Glasmasse mit der innern Oberfläche des Hafens, dringt in diese nach ihrer Beschaffenheit auf eine verschiedene Tiefe ein und bildet ein hartes, schwer schmelzbares Thonglas, also eine Art harter Glasur, welche sich der spätern Einwirkung der folgenden Glassätze entgegenstellt. Wollte man nun in einem neuen Hafen gleich anfangs die gewöhnlichen Glassätze schmelzen, so würden die Flußmittel, welche immer zuerst schmelzen, noch vor ihrer Verbindung mit der Kieselerde in die poröse Hafenmasse eindringen,

eine starke auflösende Wirkung auf dieselbe ausüben und mit ihr eine sehr leichtflüssige Glasur bilden. Deßhalb werden in jedem neuen Hafen zuerst bloß Glasbrocken oder Schmelz, und das zweite Mal ein Glassatz mit sehr viel Glasscherben geschmolzen, um den Hafen einzuglasen oder anzuschmelzen. Da indessen selbst von dieser harten Glasur bei jeder Schmelzung ein wenig aufgelöst und in die Glasmasse aufgenommen wird, so ist zur Erzeugung völlig farbloser Gläser eine gute, möglichst eisenoxydfreie Hafenmasse erforderlich, weil das Eisenoxyd der aufgelöst'ten Thonglasur seine Farbe leicht dem Glase mittheilen würde.

Wir kommen nun zu dem letzten Gegenstande dieses Kapitels, zu dem Brennmaterial, welches aus Holz, Steinkohlen oder Torf besteht. Da zum guten Glasschmelzen ein lebhaftes Flammfeuer gehört, so ist das Holz jedem andern Brennmaterial vorzuziehen.

Die Holzarten, welche zur Feuerung verwendet werden, theilt man bekanntlich in weiche und harte; zu den letztern gehören Eiche, Buche, Erle, Birke und Ulme, zu den erstern Kiefer, Fichte, Tanne, Lärche, Linde, Weide und Pappel. Die harten Holzarten sind fester, dichter und schwerer als die weichen, weil ihre Fasern näher aneinander liegen. Hierin und in ihrem verschiedenen Wassergehalte liegt ihr hauptsächlichster Unterschied als Brennmaterial, und die Erfahrung zeigt, daß bei gleicher Trockenheit und bei gleichem Gewichte sämmtliche Holzarten fast dieselbe Heizkraft besitzen. Der Wassergehalt vermindert die Heizkraft des Holzes durch den Antheil Wärme, der auf das Verdampfen dieses Wassers verwendet wird, und durch die unvollkommene Verbrennung, welche eine Folge der durch diese Bildung des Wasserdampfs verminderten Temperatur ist. Der Wassergehalt der frisch gefällten Holzarten ist sehr verschie-

den: er beträgt bei der Hainbuche 20, bei der Birke 30, bei der Eiche 35, bei der Buche und Kiefer 39, bei der Erle 41, bei der Tanne 45, bei den Weiden- und Pappelarten 50 Procent. Hat das Holz nach dem Schlagen und Spalten 10 — 12 Monate an der Luft gelegen, so enthält es höchstens noch 25 Procent Wasser, weniger als 10 Procent aber nie, wenn es viele Jahre vor Regen geschützt der freien Luft ausgesetzt war. Als Mittel der vielfach angestellten Versuche kann man annehmen, daß 1 Pfund durch künstliche Wärme ausgetrocknetes Holz 35 Pfd. Wasser bis zum Kochen erhitzt, 1 Pfd. gewöhnliches 20 — 25 Procent Wasser enthaltendes Holz aber nur 26 Pfd. Wasser zum Kochen bringt. Geflößtes Holz enthält, weil es einen Theil seiner im Wasser auflöslichen brennbaren Bestandtheile verloren hat, im lufttrocknen Zustande durchschnittlich 20 Procent weniger Brennstoff als ungeflößtes.

Durch die Zerkleinerung des Holzes wird dessen vollkommene Verbrennung sehr begünstigt, denn je mehr es zertheilt ist, desto größer wird seine Oberfläche, an welcher allein das Brennen durch die Berührung mit der Luft vorgeht, gegen seine Masse. Die brennbaren Gasarten, die sich aus dem Innern des Holzes entbinden, kommen also bei ihrem Hervortreten an die Oberfläche mit weit mehr glühenden Theilen in Berührung, als bei dicken Stücken, bei denen das Brennen an der Oberfläche nicht lebhaft vor sich gehen kann, weil durch die verhältnißmäßig viel größere Menge der Gasarten, welche durch die Verkohlung der innern Theile sich entbinden, die Oberfläche zu sehr abgekühlt wird, daher ein Theil dieser Gasarten unverbrannt entweicht. Für das lebhafte starke Flammenfeuer des Schmelzofens ist gehörig zerkleinertes Holz, nach Fenn von 2 Zoll Durchmesser bei 3 — 3½ Fuß Länge, erforderlich,

denn große Holzstücke lassen zu viel Kohle zurück, weil durch die allmählige Erhitzung von Außen nach Innen die brennbaren Gasarten früher entweichen, als die Luft mit der innern Kohle in Berührung kommen kann. Bei kleinerem Holze dagegen verbrennt die Kohle mit den Gasarten zu gleicher Zeit. Je größer der Feuerheerd und je stärker das Feuer ist, desto größer können die Holzstücke genommen werden. Da das weiche Holz eine gleiche Masse unter größerem Volumen enthält, folglich dem Zutritte der Luft eine größere Fläche darbietet und wegen seiner geringern Dichtheit den Zutritt der Hitze und Luft in das Innere begünstigt, so brennt es bei gleicher Trockenheit und Dicke lebhafter als hartes Holz und hinterläßt weniger Kohle.

Nach mehrfachen Erfahrungen ist für die Glashütten vorzüglich Holz, das auf Gebirgen gewachsen ist, brauchbar, weil es mehr Hitze geben und besser brennen soll, das vom flachen Lande, besonders aus sumpfigen Gegenden, soll starken Dampf und ein überlaufendes Feuer geben. Solche Sumpfhölzer, besonders Fichtenholz, haben auch noch den Nachtheil, daß fortwährend Kohlen- und Aschenstaub durch den scharfen Luftzug, welcher besonders bei Rostöfen Statt findet, in die Glashäfen geführt wird, der sich mit der Glasmasse vermengt und ihr eine eigenthümliche grüne Farbe mittheilt; auch kann dem Ofen wegen des beständigen Dampfes, welcher auch bei der sorgfältigsten Ausdarrung nicht leicht zu vermeiden ist, nie der nöthige Hitzgrad gegeben werden, wodurch viel Zeit verloren geht.

Zu dem sogenannten Heißschüren, d. h. bis zur völligen Läuterung der Glasmasse ist klein gespaltenes weiches, besonders Fichtenholz am besten, weil es sich leichter entflammt und eine schnellere Hitze giebt, auch eine höhere Flamme, deren Spitze bis an die Kuppe

des Ofens aufsteigt und wieder auf die Häfen zurückgeworfen wird. Sehr harzig darf es jedoch nicht sein, wegen des dicken Rauches, den es ausstößt, und wegen des vielen Rußes, der sich daraus absetzt. Zum Kaltschüren, d. h. während des Herausarbeitens der Glasmasse, ist hartes, besonders Buchenholz, besser, das auch weniger klein gespalten zu sein braucht, weil es hier weniger auf ein lebhaftes Flammenfeuer als auf eine starke, gleichmäßig anhaltende Hitze ankömmt. Statt des Buchenholzes kann allenfalls auch Kiefern- oder Tannenholz dienen, am schlechtesten ist das Fichtenholz, weil es spritzt und dadurch leicht das geläuterte Glas verdirbt. Springt ein noch so kleines Köhlchen an das weiche Glas, während es der Glasbläser an der Pfeife hat, so entsteht eine Blase.

Von der völligen Trockenheit des Holzes hängt zum Theil die Güte des Glases ab, und deßhalb muß es schon ganz lufttrocken in die Darröfen oder auf die Darrbalken kommen. Am besten würde es sein, wenn man das zur gehörigen Zeit gefällte Holz ein ganzes Jahr im Walde trocknen ließe, dann bei günstiger Witterung in die Hütte brächte, nach dem Spalten wieder ein Jahr unter einem Schoppen vor Regen geschützt aufbewahrte und es dann erst unmittelbar vor dem Gebrauch durch künstliche Hitze vollends austrocknete. Kömmt das Holz noch frisch und feucht in den Darrofen, so bleibt es im Innern feucht, wenngleich die Oberfläche sich bräunt oder halb verkohlt. Das zu starke Ausdörren bis zum Braunwerden ist übrigens nachtheilig, weil hier schon ein Anfang von Verkohlung eintritt, wodurch die Hitzkraft abnimmt.

Die Steinkohlen werden in Deutschland nur selten als Brennmaterial für Glashütten benutzt; sie erfordern einen größern Luftzutritt, folglich eine an-

bere Einrichtung der Züge, des Rostes und ein höheres Gewölbe. An einigen Hütten wird bei Steinkohlenfeuer geschmolzen, bei Holzfeuer gearbeitet. Bei der großen Verschiedenheit der Steinkohlen läßt sich kein bestimmtes Verhältniß der Heizkraft derselben angeben; als Mittelwerth nimmt man an, daß ein Pfund guter trockner Steinkohle 60 Pfund Wasser zum Kochen bringt. Die sogenannten Backkohlen, welche dunkelschwarz sind, sich leicht entzünden, mit weißer Flamme und ohne stinkenden Rauch brennen, eignen sich nicht zum Glasschmelzen, weil sie zusammenbacken, den Rost verstopfen und dadurch den Zutritt der Luft verhindern, der nur durch ein öfteres sorgfältiges Reinigen des Rostes wieder hergestellt werden kann. Die Sand- und Sinterkohlen sind besser, weil sie sich nicht aufblähen und den Rost nicht verstopfen; sie haben eine mehr eisengraue, nicht dunkelschwarze Farbe, entzünden sich schwerer, geben eine bläuliche Flamme und verbreiten einen stinkenden schwefligen Geruch. Die Braunkohlen geben in der Regel weniger Hitze als die Schwarzkohlen und bedürfen eines noch stärkeren Luftzugs als jene. Kann man Steinkohlen zu einem verhältnißmäßig billigern Preise als Holz haben, wobei jedoch auch auf die so brauchbare Holzasche Rücksicht zu nehmen ist, so wie auf die veränderte Einrichtung des Ofens, selbst der Häfen, wenn man weißes Glas darstellen will, so muß man immer diejenigen wählen, welche die wenigste Asche hinterlassen, den Rost nicht verstopfen und eine große Flamme geben. Von der Einrichtung der Oefen zur Steinkohlenfeuerung ist schon oben die Rede gewesen; wir fügen noch hinzu, daß sich eine stärkere Flamme erzeugen soll, wenn man unter den Rost einen blechernen, mit Wasser gefüllten Kasten stellt. Das Wasser wird durch die nach unten strahlende Hitze allmählig in Dampf verwandelt, welcher

durch die Kohlen streicht, hier zersetzt wird, und indem sich sein Wasserstoff mit einem Theil der Kohle verbindet, einen brennenden Strom von Kohlenwasserstoffgas erzeugt.

Die Bedienung der mit Steinkohlen geheizten Oefen ist schwieriger als das Schüren mit Holz und muß anders während des Schmelzens, anders während des Arbeitens geleitet werden, wenn man nämlich keine bedeckten Häfen anwendet. Der Rauch der Steinkohlen legt sich auf die Oberfläche des Glassatzes und bildet hier eine schwarze rußige Schicht, die durch Abschäumen entfernt werden muß. In einem englischen Werke über Bouteillenglasfabrication heißt es: wird während der Arbeit die Glasmasse im Hafen zu kühl und muß sie frisch erhitzt werden, so legt sich eine dicke Schicht Ruß auf die Oberfläche und es entsteht ein heftiges Aufwallen in der Masse, so daß man nicht weiter arbeiten kann; da es sehr lange dauern würde, bis die kohlige Schicht verzehrt wäre, so gießt man etwas Wasser in den Hafen, worauf die Blasen in der Masse sogleich verschwinden. Die Wirksamkeit dieses Wasserzusatzes ist uns nicht recht einleuchtend, noch weniger begreifen wir, daß nicht augenblicklich eine Explosion entsteht und die geschmolzene Glasmasse umhergeschleudert wird. — Bei der Arbeit legt sich der Rauch an das Glas, besonders wenn es nach dem Verblasen gewärmt wird, und ertheilt ihm eine trübe, unauslöschliche Farbe; deßhalb muß während der Arbeit so geschürt werden, daß so wenig als möglich, noch besser gar kein Rauch entsteht. In den mit Steinkohlen geheizten Oefen muß die Feuerung auf folgende Weise geleitet werden.

Bei dem Anschüren wirft der Schürer zuerst nur etwa 8 Zoll hoch Steinkohlen durch beide Schürlöcher auf den Rost und breitet sie gleichförmig auf diesem aus; dann bedeckt er sie mit einigen Schaufeln

voll glühender Holzkohlen und erwartet, bis sich die Steinkohlen durch den Luftzug allmählig entzündet haben. Wenn dies geschehen ist, werden nach und nach mehr Steinkohlen eingetragen, bis der Ofen gehörig in die Hitze kömmt und die Kohlen viel Flamme geben. Der Schürer muß nun genau beobachten, wie hoch die glühenden Kohlen auf dem Roste liegen müssen, um die zum Schmelzen erforderliche Hitze zu erzeugen, ferner, wie viel Kohlen er auf einmal eintragen darf, und in welchen Zeiträumen er das Einwerfen der Kohlen wiederholen muß, um die rechte Temperatur zu erhalten. Ist die Kohlenschicht auf dem Roste zu hoch, so verstopfen sich die Zwischenräume, und die Luft kann nicht hindurchdringen; ist die Schicht zu dünn, so entbindet sie zu wenig Hitze. Werden zu viel Kohlen auf einmal eingetragen, so können sie sich nicht schnell genug entzünden, und der Ofen kühlt ab, was gleichermaßen der Fall ist, wenn man zu wenig Kohlen auf einmal einwirft. Da sich die Kohlen weit langsamer entzünden und viel länger brennen, als das Holz, so braucht das Nachschüren nicht so oft wiederholt, dagegen muß mehr Sorgfalt auf das Reinigen des Rostes verwendet werden.

Wir fügen hier eine Notiz von Fenn über das Heizen mit Holz bei. Er sagt: man braucht 3 — 4 Wochen, um einen neuerbauten Schmelzofen bis auf die Temperatur zu bringen, welche zur Schmelzung erforderlich ist; dann wird sie auf folgende Weise immer gleichmäßig unterhalten. Der Schürer beginnt seine Arbeit damit, daß er zwei Scheite trocknen, 3 Fuß langen, 2 Zoll im Durchmesser haltenden Holzes nimmt und das eine in das ihm zunächst liegende Schürloch wirft, dann um den Ofen herumgeht und das zweite Scheit in das auf der andern Seite befindliche Schürloch einträgt. So geht er unausgesetzt um den Ofen herum, und sein Gang ist so abgemes-

sen, daß er in dem immer gleichen Schritte in einer Stunde drei englische Meilen (14 englische Meilen = 3 deutschen) zurücklegen würde. Wenn er den Ofen 6 Stunden ununterbrochen mit Holz versehen hat, wird er von dem zweiten Schürer abgelöst, der eben so lange das Schüren ganz auf dieselbe Art besorgt und dann wieder abgelöst wird. In Fenn's Glashütte werden immer die alten, zum Blasen nicht mehr tauglichen Bläser zu diesem Geschäft verwendet, weil sie am besten wissen, wie das Feuer unterhalten werden muß, wenn Glas mit der möglichst geringsten Menge Holz in der kürzesten Zeit geschmolzen werden soll. Fenn versichert, daß man durch einen erfahrenen Schürer bei jeder Schmelzung zwei Stunden Zeit ersparen könne.

Wir kommen nach dieser Abschweifung wieder auf das Schüren bei der Steinkohlenfeuerung zurück. Die Kohlen dürfen weder zu groß noch zu klein sein; sind sie zu groß, so haben sie im Verhältniß ihres Volumens zu wenig Oberfläche, entzünden sich also nicht hinreichend, die kleinen dagegen sinken zusammen und lassen die Luft nicht durchstreichen. Am besten thut man, wenn man die Kohlen zuerst gröblich zerschlägt, dann durch ein Sieb gehen läßt, dessen Zwischenräume etwas über 2 Zoll groß sind, und diese 2 Zoll großen Stücke durch ein zweites Sieb von dem feinern Gestübbe absondert.

Während des Schmelzens hat der Schürer ein gutes Zeichen an den Arbeitslöchern oder, wo bedeckte Häfen angewendet werden, an den Schornsteinen. Nach jedem Einwerfen von Kohlen zeigt sich nämlich eine 2 bis 3 Fuß hohe Flamme, welche nach und nach abnimmt; so wie sie verschwindet, müssen frische Kohlen eingetragen werden. Geben die frisch eingeworfenen Kohlen nicht gleich eine lebhafte Flamme, so ist das ein Zeichen, daß der Rost verstopft ist und

mit dem Aufräumeeisen gereinigt werden muß. Damit der Rost nicht durch ein zufälliges Ausfließen der Glasmasse verstopft werde, giebt man den Bänken einen Zoll Fall nach der Brustmauer zu und stellt die Häfen nicht zu nahe an die vordere Kante der Bänke. Springt nun ein Hafen, so öffnet man sogleich dessen Aufbrechloch und das auf der Bank stehende Glas wird herausfließen.

Um eine gehörige Hitze während der Arbeit, ohne Rauch, zu unterhalten, reinigt der Schürer gegen das Ende der Läuterung den Rost und stößt die allenfalls an den Seiten des Heerdes an den Bänken haftenden Schlacken ab; dann breitet er die vorhandenen glühenden Kohlen ganz eben und gleichförmig mit der Schürkrücke aus, trägt eine etwa 3 Zoll hohe Schicht gleich stark ein und bedeckt diese mit einer Lage kleiner Kohlen, wozu die früher abgesiebten sehr brauchbar sind. Diese Lage wird mit einem platten, vorne breiten Eisen niedergeschlagen; dann wirft man wieder eine solche Schicht grober, auf diese eine Lage feiner Kohlen, schlägt die Oberfläche eben und fährt so fort, bis der Raum zwischen den Bänken etwas weniger als zur Hälfte voll ist. Jetzt wartet man eine Viertelstunde, bis sich die Kohlen entzündet haben; dann trägt man wieder abwechselnd grobe und feine Kohlen ein und verfährt wie oben, bis der ganze Heerd beinahe angefüllt ist. Nun setzt man die Schürlöcher mit großen Kohlenstücken zu, und nach kurzer Zeit wird die ganze Masse entzündet, der Rauch größtentheils verschwunden und die Flamme vermindert sein, so daß man das Blasen ohne Nachtheil beginnen kann. Eine solche Gluth soll 10 — 12 Stunden dauern; läßt sie während der Arbeit nach, so stößt man die Kohlen, mit denen man die Schürlöcher verschlossen hat, in den Ofen und setzt andere an deren Stelle. Sollte das nicht genügen, so muß mit dem

Blasen inne gehalten werden, bis der Schürer so viel neue Gluth gemacht hat, als zur Beendigung der Arbeit erforderlich ist. — Der Schürer muß beständig darauf sehen, daß Rost, Heerd und Schürlöcher immer rein von Schlacken gehalten werden, was bei einiger Aufmerksamkeit wenig Mühe kostet; haben sie sich aber einmal zu sehr angehäuft, dann ist das Reinigen mit großer Mühe, oft mit Beschädigung des Ofens verbunden.

Der Torf ist bekanntlich ein inniges Gewebe von in einander geschlungenen Pflanzentheilen, welche durch einen eignen Entmischungsproceß verändert worden sind. Der sogenannte Morasttorf, welcher sich unmittelbar unter der Dammerde und dem Rasen findet, braun, schwammig und zart ist, leicht und ohne Schwefelgeruch brennt, ist dem Landtorf vorzuziehen, der dunkler, dichter und schwerer als jener ist und immer einige Fuß tief vorkömmt. Der letztere erfordert einen stärkern Luftzug, erzeugt aber dann auch mehr Hitze und verbreitet einen sehr unangenehmen Geruch. Man schlägt die Heizkraft des Torfs, dem Gewichte nach gerechnet, etwa halb so hoch an, als die der Steinkohlen. Bei einem gehörig verstärkten Luftzug und in völlig trockenem Zustande soll sich der Torf recht gut zur Feuerung für Glasöfen eignen; namentlich betreibt der Graf Buquoi in Böhmen eine Glashütte bloß mit Torf. Oefter benutzt man ihn zum Heizen der Darröfen, der Frittöfen, Kühl- und Strecköfen, wie zum Anwärmen der Häfen, weil seine Flugasche stets Blasen im Glas erzeugt und man deßhalb die Häfen bedecken muß.

Wir beschließen dieses Capitel mit einer kurzen Notiz über einige Pyrometer, welche zum Messen sehr hoher Temperaturen dienen und zu diesem Zwecke zuweilen in Glashütten angewendet werden. Das von Wedgwood erfundene Pyrometer besteht aus zwei

Metallstäben, welche zwischen sich einen nach oben immer schmälern Zwischenraum lassen und in Grade abgetheilt sind. In diesen Zwischenraum wird ein kleiner Würfel oder abgeplatteter Cylinder aus gebranntem Thon eingeschoben, den man der zu erforschenden Hitze ausgesetzt hat und welcher, da er im Verhältniß zu der Hitze, der er ausgesetzt wurde, mehr oder weniger schwindet oder sich zusammenzieht, durch sein mehr oder weniger tiefes Eindringen zwischen die Stäbe den Hitzgrad angiebt. Der Pyrometer ist in 240 Grade abgetheilt und ein jeder dieser Grade entspricht 130° Fahrenheit, 58° Reaumür oder 72° Centigr. Um der Bequemlichkeit willen theilt man die graduirten Metallstäbchen gewöhnlich in zwei Theile, so daß sich 3 Stäbchen auf einer Platte befinden und zwei Canäle für das Thonstück bilden, von denen der eine rücksichtlich der Weite die Fortsetzung des andern ist. Fig. 69 stellt ein solches Pyrometer dar. **C, C, C, C** eine Messingplatte, **E, E** das erste Messingstäbchen von 0 bis 120 reichend, **F, F** das zweite von 120 — 240 Grad, **S** der Zwischenraum zwischen **E** und **F**, der nach oben zu enger wird, **G** der Raum zwischen **F** und dem ungraduirten Stäbchen, **H, I** das Thonstück. Der Thon muß unschmelzbar und eigens zu diesem Zwecke zubereitet sein; auch versteht sich, daß man immer Würfel von derselben Masse und Größe anwenden muß, wenn man genaue vergleichende Resultate erhalten will. Wollte man das Thonstück in die Glasmasse selbst bringen, so würde es verglasen; man legt es deßhalb entweder auf den Rand des Hafens oder an den Fuß deßselben, läßt es erkalten und schiebt es dann zwischen die Metallstäbchen.

Nach Scholz zeigte ein Pyrometerstück, welches in einem kleinen Ofen mit 4 Häfen auf dem obern Hafenrande während des Heißschürens gelegen hatte,

130°; ein anderes, welches während des Kaltschürens an demselben Orte lag, 69°; ein drittes, das während des Heißschürens am Fuße des Hafens auf die Bank gelegt wurde, 110°; ein viertes an demselben Orte während des Kaltschürens 49°.

Ein noch besseres Pyrometer ist das Fig. 69a abgebildete, vom Herrn Ingenieur und Maschinenfabricanten Wurm in Wien erfundene. Bei diesem Instrumente ist die Goldschmelzhitze nach Wedgwood's Gradation in Uebereinstimmung gebracht worden, so daß es nur in höheren und niederen Temperaturen davon abweicht.

Dieses Instrument wird nach der bildlichen Darstellung gehandhabt; es wird nämlich jener Theil, an welchem der Platindraht gespannt ist, bis an den Schirm durch die Arbeitsöffnung des Ofens 6 Secunden lang in die Flamme gehalten, da binnen weniger Zeit die Größe der Ausdehnung des Platindrahtes durch den angebrachten Zeiger auf dem Zifferblatte genau angegeben erscheint.

Am Zifferblatt befindet sich ein Zeiger, der die Grade anzeigt, und ein Lenker, welcher den Zeiger vorwärts schiebt. Dieser letztere darf mit der Hand nicht berührt und noch weniger vor- oder rückwärts geschoben werden, da dieser nur durch die Ausdehnung des Platindrahtes beweglich ist und jeder unnatürliche Zwang ein Verderben des Mechanismus, nämlich einen Bruch der Uhrkette, herbeiführen würde. Nach jeder Messung geht der Lenker, nachdem er den Zeiger vorgeschoben hat, nach vollkommener Abkühlung wieder an seine Stelle zurück, während der Zeiger auf dem betreffenden Grade stehen bleibt und den gemessenen Hitzegrad so lange anzeigt, bis man ihn mit dem Finger wieder an den Lenker auf den Nullpunct zurückstellt.

Sollte sich durch irgend einen Umstand der Platindraht um etwas verbogen oder verzogen haben und der Zeiger nicht ganz auf Null stehen, so ist derselbe am äußersten Ende des Bogens mit einer Schraubenmutter stellbar, wodurch das Pyrometer vor seinem Gebrauche genau auf Null gestellt werden kann.

Ist man in der Lage, mehre Messungen hintereinander machen zu müssen, so ist es ein unerläßliches Bedingniß, das Pyrometer nach jeder Messung insoweit abkühlen zu lassen, daß der Lenker den Zeiger wieder den Nullpunct erreichen läßt; denn wäre der eiserne Bogen schon zu heiß geworden, so würde die Messung ebenfalls unrichtig ausfallen und daher dem Zwecke nicht entsprechen. Um von der Gradation dieses Pyrometers noch einen Begriff zu geben, wird hier nur angeführt, daß ohngefähr 75° C. oder 60° R. auf einen Grad gerechnet werden, und bei 25° das Silber, bei 27° das Kupfer, bei 32° das Gold und bei 40° die Vordernberger Eisenflossen zum Schmelzen gebracht werden.

Fünftes Capitel.

Von der Fabrication des gemeinen Hohlglases.

Die Verfertigung des Glases ist ein freies Gewerbe ohne alle zünftige Verfassung. Die Erlaubniß zur Anlegung einer Glashütte wird vom Staate ertheilt, immer mit Berücksichtigung der Oertlichkeit, beson-

ders rücksichtlich des Brennmaterials. Die Zahl der Arbeiter ist verschieden und richtet sich vorzüglich nach der Zahl der Häfen. Glasmeister wird der Besitzer oder Pächter der Glashütte genannt, auch wenn er nicht selbst Glasarbeiter ist oder war. Die in einer Hohlglashütte nöthigen Arbeiter sind die Schürer, die Anfänger, die Vorbläser und die Fertigmacher; außer diesen sind zu kleinern Handreichungen noch einige Jungen vorhanden.

Das Werkzeug zur Verfertigung des Hohlglases ist nicht zahlreich; das wichtigste und unentbehrlichste Stück ist das Blaserohr oder die Pfeife, Fig. 70, ein eisernes Rohr, 4 bis 6 Fuß lang, 2 bis 3 Linien im Lichten weit, an dem obern Ende mit einem Mundstücke a und einem hölzernen Mittelstücke b von etwa 1 Fuß Länge versehen, durch welches die Hand des Arbeiters vor der Hitze geschützt wird, an dem untern mit einem kleinen, runden, durchbohrten Knopfe c. Das Heft- oder Nabeleisen, Fig. 71, gleicht der Pfeife, nur daß es nicht hohl ist; man befestigt an dasselbe mittelst ein Wenig flüssiger Glasmasse den Boden der Bouteillen, Trinkgläser und dergleichen, nachdem sie geblasen worden und nach der Entfernung von der Pfeife an ihrem obern Theile vollendet werden sollen. Die Scheeren, Fig. 72 und 73, dienen theils zum Abschneiden, theils zum Ausweiten, Ebenen und Formen der Mündungen und Hälse der Gefäße durch Streichen und Drücken. Der eiserne, mit hölzernem Griff versehene Rührhaken, Fig. 74, dient zum Umrühren der Masse in den Häfen. Der ebenfalls mit einem hölzernen Handgriffe versehene eiserne Schöpflöffel, Fig. 75, wird gebraucht, wenn man die flüssige Masse aus einem Hafen in einen andern bringen, oder in Wasser gießen will; der kleinere, Fig. 76, dient zum Abschöpfen der Glasgalle. Die eiserne, mit einem hölzernen

Griffe versehene Schaufel oder Kelle, Fig. 77, dient zum Eintragen der Materialien in die Häfen, eine ähnlich gestaltete kleinere zum Ausräumen der Asche aus dem Schürloche. Den eisernen Haken oder Krücke, Fig. 78, braucht man zum Umwenden der Fritte im Calcinir- oder Frittofen. Außerdem sind erforderlich: gußeiserne, kupferne oder marmorne Platten, Marbel genannt, um auf denselben das an der Pfeife haftende ausgeblasene Gefäß zu ebenen und ihm eine walzen-, auch wohl kegelförmige Gestalt zu geben; Sprengeisen zum Absprengen des Glases, Randkolben, d. h., am untern Ende flache Eisenstäbchen, mit welchen man etwas Glas aus dem Hafen hebt und es, zur Verstärkung der Mündung, um den Hals der Flasche legt; Formen von Holz, Thon, Kupfer, Eisen, Messing. Die Formen werden von eigenen Drechslern gedreht, die zu den Hülfsarbeitern der Hütte gehören. Bei Bestelluugen neuer Gegenstände werden gewöhnlich aus Papier geschnittene Muster eingesendet, nach welchen der Drechsler die Formen ausarbeitet. Thonformen werden nur für ganz ordinäre Waaren angewendet, weil sie die Oberfläche des Glases oft ritzen und unscheinbar machen. Die hölzernen werden aus Linden- oder halbmorschem Buchenholze verfertigt, weil sich dieses am glattesten verarbeiten läßt und dem Glase viel Glanz giebt. Viele Formen bestehen aus zwei genau aneinander passenden Hälften, die sich leicht aneinander fügen und nach dem Blasen auseinander nehmen lassen. Wenn die Gläser Reifen, Erhöhungen und dergleichen Verzierungen erhalten sollen, so wird an den Wänden der Form die entsprechende Figur vertieft oder erhöht angebracht. Manche Gegenstände, welche vermöge ihrer Gestalt nicht geblasen werden können, werden mit der Pfeife in die Form eingetragen und fest eingedrückt.

Das Bouteillenglas ist nicht nur unter dem Hohlglase, sondern überhaupt die geringste Sorte. Es wird meist auf eigenen Bouteillenglashütten verfertigt; doch bestimmt man auch zuweilen in Weißglashütten einen Hafen zu dieser ordinären Masse, um die geringern Materialien zu Gute machen zu können. Diesen Hafen bringt man dann an die schlechteste Stelle im Ofen, wo der häufige Kohlenstaub oder andere Unreinigkeiten das bessere Glas verderben würden.

Bei der Wahl der Materialien sieht man vorzüglich auf Wohlfeilheit und weniger auf Güte und Reinheit. Man wendet gerne gelben, durch Eisenoxyd gefärbten Sand an, weil er leicher schmilzt, als der reine; oft wird er nicht einmal ausgewaschen, sondern bloß getrocknet und gesiebt, um die größeren Steine und manche fremdartige Substanzen auszuscheiden. Das Pochen des Sandes ist jedoch immer räthlich und macht sich selbst bei dem gemeinen Glase bezahlt, weil man dadurch mehre Stunden an Schmelzzeit erspart. Als Flußmittel wendet man ausgelaugte Holzasche, Kalkäscher, Seifensiederfluß an; Kalk wird oft zugesetzt, zuweilen Eisenschlacken, Basalt, Lava, auch Thon oder Lehm.

Bastenaire empfiehlt, die Qualität des Sandes und der Asche auf folgende Art zu prüfen. In einen kleinen Schmelzofen werden 7 numerirte Schmelztiegel aufgestellt; in den ersten thut man 1 Theil Sand und 7 Theile Asche, in den zweiten 1 Theil Sand und 6 Theile Asche und so fort, bis in den siebenten 1 Theil Sand und 1 Theil Asche kommt. Nachdem man 4 bis 5 Stunden stark gefeuert hat, nimmt man mit dem Randkolben aus jedem Tiegel ein Wenig Glas heraus und zieht einen starken Faden daraus. Nach dem Erkalten untersucht man, welche Masse am reinsten geschmolzen ist und am besten

aussieht, und dieses Verhältniß wählt man. Eine solche Probe im Kleinen wird gewiß nützlich sein, nur würden wir rathen, nicht bloß den Sand und die Asche, sondern auch die andern Materialien zugleich in verschiedenen Verhältnissen der Schmelzung zu unterwerfen.

In Frankreich wendet man häufig eine gelbe, mergelige Erde an, welche aus Thonerde, Kieselerde, kohlensaurem Kalk, Eisen- und Manganoxyd besteht; sie bindet wenig und läßt sich im trocknen Zustande leicht pülvern. Ist der Sand sehr thonhaltig, so läßt man die gelbe Thonerde weg und nimmt statt derselben Kalk. Als Flußmittel dient dort die rohe Varecsoda, die pulverisirt und durch ein enges Drahtsieb gesiebt wird, was auch mit der Asche geschieht. Wendet man statt der kalihaltigen Varecsoda rohe Soda an, dann setzt man immer etwas frische Holzasche zu, um dem Glase auch etwas Kali zu geben, was Berthier's Angabe bestätigt, daß Natron und Kali zugleich angewendet ein leichter schmelzendes, gutes Glas geben. Läßt man die Asche ganz weg und setzt dafür um so mehr Varecsoda zu, so wird der Sand schnell aufgelöst und die Schmelzung geht rasch vor sich, aber es erzeugt sich sehr viel Glasgalle.

Der Basalt, welcher auf Chaptal's Rath zuerst in Frankreich angewendet wurde, hat sich sehr brauchbar erwiesen; er wird calcinirt, fein gepocht und entweder allein mit wenig Asche oder zugleich mit Sand geschmolzen. Die von Ducros ohne Sand dargestellten Flaschen waren gelb (nach der Farbe des Basaltes zu schließen wohl eher schwarzgrau), die mit Sand olivengrün. Man konnte sie 5 bis 6 Fuß hoch herabfallen lassen, ohne daß sie zerbrachen, und ebenso dauerhaft erwiesen sich Retorten und andere chemische Geräthschaften, ja dies

Glas widerstand den Säuren kräftiger, als das gewöhnliche, weil es weniger Alkali enthält. Der schwammige Basalt erwies sich brauchbarer, als der ganz dichte.

In Newcastle wendet man ein Gemenge von Kalk und Seesand an; den letztern begießt man längere Zeit hindurch oft mit Seewasser, welches bei'm Verdunsten sein Salz darauf zurückläßt. — Torfasche ist auch zum Bouteillenglase benutzt worden, sie giebt ihm eine dunkele, bräunlich-olivengrüne Farbe.

Die Glassätze sind in den verschiedenen Hütten sehr verschieden, und es versteht sich, daß man die folgenden Angaben nur als Beispiele für einzelne Fälle betrachten kann.

Gemeines grünes Bouteillenglas.

	72 Pfund	Sand,
	26 „	Kalk,
150 bis	200 „	ausgelaugte Holzasche.

Oder:

	75 Pfund	Sand,
	25 „	Kalk,
	200 „	ausgelaugte Holzasche.

Dunkelgrünes Glas.

11	Pfund	trockenes Glaubersalz,
10	„	Seifensiederfluß,
½	preuß.	Scheffel ausgelaugter Seifensiederasche,
56	Pfund	Sand,
22	„	Heerdglas,
100	„	grüne Glasbrocken,
25	„	Basalt.

Desgleichen.

		100	Pfund gelber Sand,
90	bis 140	„	Barecsoda, nach ihrem Gehalte an Alkali,
160	„ 170	„	ausgelaugte Holzasche,
30	„ 40	„	frische Holzasche,
80	„ 100	„	Lehm oder gelbe Thonerde,
	100	„	Glasbrocken.

Glassatz zu guten Champagner-Bouteillen.

100	Pfund	Kiessand,
160	„	Holzasche,
50	„	Basalt.

Gemeines französisches Bouteillenglas.

		100	Pfund gelber Sand,
30	bis 40	„	Barecsoda,
160	„ 170	„	ausgelaugte Asche,
30	„ 40	„	frische Asche,
80	„ 100	„	gelber Thon,
	100	„	Bouteillenscherben, deren Verhältniß beliebig ist und oft vom Vorrathe abhängt.

Desgleichen etwas besseres, von der Hütte zu Givors.

100	Pfund	gelber Sand,
200	„	rohe Barecsoda, deren Menge sich nach ihrem Gehalte an Alkali richtet,
50	„	frische Holzasche,
100	„	Bouteillenscherben,

Bouteillenglas von St. Jules im Kanton Freiburg.

24 Maß (?) Sand,
10 „ frische Asche,
8 „ ausgelaugte Asche.

Dies Gemenge wird in 10 Häfen geschmolzen, von denen jeder 200 Pfund faßt, und giebt 1500 gewöhnliche und 50 große Flaschen.

Gemeines englisches Bouteillenglas.

100 Pfund Kiessand,
160 „ Rückstand von ausgelaugter Soda und Asche,
40 bis 90 „ Kelp, nach dem Gehalte an Alkali,
30 „ 40 „ frische Holzasche,
80 „ 100 „ gelber oder grauer Thon,
100 „ Bouteillenscherben.

Oder:

100 Pfund Sand,
170 „ Holzasche,
50 „ Hohofenschlacken.

Oder:

200 Pfund Holzasche,
100 „ Sand (was unmöglich ein gutes dauerhaftes Glas geben kann).

Russisches Bouteillenglas.

100 Pfund ungewaschener Sand,
300 „ Föhrenasche,
30 „ ausgelaugte Asche.

Um dieses Glas grün zu färben, setzt man ein Wenig Kupferoxyd zu.

Besseres, englisches.

100	Pfund	Sand,
200	„	Kelp,
50	„	frische Holzasche,
100	„	Bouteillenglasscherben.

Oder:

120	Pfund	geringster weißer Sand,
80	„	gesiebte Holzasche,
20	„	Perlasche,
15	„	Kochsalz,
1	„	Arsenik.

Diese Mischung soll ein grünes, aber ziemlich durchsichtiges Glas geben, welches bei mäßigem Feuer schmilzt.

Bestes (eine Art Krystallglas).

100	Pfund	weißer Sand,
50	„	Mennige,
40	„	weiße, wohlgereinigte Pottasche,
0,75	„	Arsenik.

Die zur Glasbereitung bestimmten Materialien werden auf mancherlei Weise vorbereitet, wovon schon mehrfach die Rede gewesen ist. Enthalten sie Feuchtigkeit und brennbare Substanzen, wie z. B. der Kalk, der Seifensiederäscher, die rohe Soda, die rohe Pottasche und dergleichen, so werden sie in einem der Nebenöfen calcinirt. Das Feinpülvern und Sieben hat den doppelten Zweck, die gleichförmige Vermengung möglich zu machen und durch Vermehrung der sich berührenden Oberflächen die chemische Einwirkung und wechselseitige Auflösung zu befördern. Die genau abgewogenen oder abgemessenen Materialien werden nun trocken in den sogenannten Mengtrögen auf

das Innigste zu einem möglichst gleichförmigen Glassatze vermengt, was fast allenthalben mit viel zu wenig Sorgfalt geschieht, indem man sich nur zu sehr auf die spätere gleichförmige Vertheilung der Materialien während des Schmelzens in den Häfen verläßt. In England werden die Glasingredienzien, wenigstens für die bessern Sorten, in eigenen Rollmühlen, welche den bei der Schießpulverfabrication gebräuchlichen Tonnen ähnlich sind, vermengt, wobei zugleich jedes Verstäuben der feingepülverten Substanzen verhütet wird.

Der Glassatz wird hierauf, wenigstens an vielen Orten, noch einer eigenen chemischen Vorbereitung unterworfen, nämlich dem Fritten, indem man ihn in dem Frittofen bis zum anfangenden Schmelzen durchglüht. Da das Fritten Brennmaterial und Zeit, auch Arbeit kostet, so hat man es in mehren Hütten aufgegeben und versichert, daß es bei einer geschickten Leitung des Schmelzens entbehrlich sei. Indessen läßt sich wohl nicht leugnen, daß man durch diesen Vorbereitungsproceß eine gleichförmigere Masse und ein durchsichtigeres, reineres Glas erhält, und da sich die Frittöfen gut mit den Schmelzöfen verbinden lassen, so ist der Aufwand an Brennmaterial wohl nicht bedeutend. Durch das Fritten wird der Glassatz völlig ausgetrocknet und gelangt rothglühend in die Häfen, die, wenn er kalt eingetragen wird, leicht springen; es verbrennen manche in den Materialien enthaltene brennbare Substanzen, es wird ein Theil der Kohlensäure verjagt, wodurch die Gasentbindung in dem schmelzenden Gemenge vermindert wird; die ungleichartigen Substanzen, namentlich der Sand und die Flußmittel, werden in eine nähere Berührung mit einander gebracht und durch die Wärme zu einer innigern chemischen Verbindung vorbereitet. Trägt man nämlich die Pottasche und den Sand ungefrittet in

den Hafen ein, so wird die Pottasche zuerst schmelzen, die schwere Kieselerde aber, ohne sich gehörig mit jener zu verbinden, wird nach unten sinken, die Masse wird nicht nur ungleich werden, sondern es wird auch ein Theil des Kali's verflüchtigt, wodurch die Häfen und der Ofen leiden. Endlich wird der Gang der Arbeit durch das Fritten beschleunigt, weil die rothglühenden Materialien schneller schmelzen und sich früher läutern, als die kalt eingetragenen.

Was nun die Operation des Frittens betrifft, so trägt man die gepülverten, wohl gemengten Materialien (auch Braunstein, Bleioxyd, Schmalte) in den Frittofen ein, breitet sie auf der Fläche desselben gleichmäßig aus und arbeitet sie oft mit der Krücke, Fig. 78, durcheinander, damit die Masse nicht zusammenbacke und immer neue Oberflächen der Einwirkung der Flamme dargeboten werden. Anfangs darf die Hitze nur gering sein, um die in den Ingredienzien etwa noch vorhandene Feuchtigkeit zu vertreiben; dann erhöht man sie allmählig bis zur beginnenden Schmelzung, rührt aber nun die Masse um so öfter um, damit sie immer pulverförmig bleibe. Zuletzt muß sie fast ununterbrochen durcheinander gearbeitet werden, damit sie nicht zu Stücken zusammenbacke, durch welche der Hafen leicht beschädigt werden könnte. Für die zu Flaschenglas bestimmten Materialien dauert das Fritten gewöhnlich eben so lange, als das Schmelzen und Ausarbeiten.

Nachdem die glühenden Häfen aus dem Aufwärmeofen in den Schmelzofen, dessen Temperatur der des ersten gleich sein muß, gebracht und die Aufbrechlöcher wieder vermauert worden, läßt man langsam die Hitze steigen und unterhält sie 6 bis 8 Stunden, ehe man die rothglühende Fritte durch die Arbeitslöcher mittelst der eisernen Schaufeln oder Kellen, Fig. 77, einträgt. Bei diesem Einlegen darf

nichts von den Materialien unnütz verstreut werden, am wenigsten auf die Bänke, weil der Ofen dadurch angegriffen werden würde. Man füllt die Häfen nicht auf einmal voll, am besten nur zu einem Drittel, weil sonst das Schmelzen langsamer von Statten geht und öfters in der Mitte ein stark erhärteter Kern der Auflösung lange Zeit widersteht. Ist die erste Portion niedergeschmolzen, so wird eine zweite eingetragen und so fort; die Masse geräth dann schneller und gleichförmiger in Fluß, die Luftbläschen können sich entwickeln, und man hat das Ueberschäumen weniger zu befürchten, welches zuweilen durch die aus der zähen Masse entweichenden Dämpfe verursacht wird.

Nach dem Eintragen werden die Arbeitslöcher zugesetzt und das Feuer wird verstärkt. Um sich von dem Fortgange des Schmelzens zu überzeugen, werden Proben oder Probetropfen gezogen, d. h., man nimmt mittelst eines Eisenstäbchens oder mittelst des Rundkolbens ein Wenig von der geschmolzenen Masse heraus und läßt es in Form eines Tropfens erstarren. Sieht das Glas sandig aus, so ist der Sand noch nicht vollkommen aufgelöst; zeigt es Blasen, so ist die Läuterung noch nicht vollständig eingetreten. Der Schmelzer darf nicht eher frische Materialien zusetzen, als bis die Masse gut geläutert ist, weil sonst die erste Portion den letzten Zusatz nicht annehmen, sondern über den Hafen hinaustreiben würde; doch darf er auch nicht zu lange warten, um die völlige Läuterung nicht zu sehr zu verzögern. Die Zeit der Schmelzung ist sehr verschieden nach der Art der Materialien und nach der Größe der Häfen, nach der Einrichtung des Ofens u. s. w. Bei Tafelglas rechnet man gewöhnlich 10 bis 12 Stunden, nämlich 5 bis 6 Stunden für die erste Einlage, 3 bis 4 für

die zweite und 2 für die dritte; bei Bouteillenglas 6 bis 8 Stunden.

Während des Schmelzens scheiden sich die den Glassatz verunreinigenden Substanzen aus, die mit der Kieselerde nicht verglasen, und schwimmen auf der zähen Masse als Glasgalle, welche mittelst eiserner, mit Pech bestrichener Kellen abgeschöpft wird. Die Glasgalle besteht hauptsächlich aus Chlorkalium, aus der Asche, der Pottasche, der nicht gereinigten Soda herrührend, und nur dann aus schwefelsauren Salzen, wenn die Hitze nicht stark oder nicht anhaltend genug war. Durch möglichste Reinigung der alkalischen Materialien kann man das Erscheinen der Glasgalle ganz verhüten. Waren die Materialien nicht sehr unrein, wurde das Verhältniß gehörig getroffen und die Hitze gut geleitet, so bildet sich nur wenig Glasgalle, und man kann sie durch einen höheren Hitzegrad verflüchtigen; doch dauert dann die Läuterung länger und der Ofen leidet durch die Dämpfe. Man hat übrigens darauf zu achten, daß der Schmelzer, welcher die Glasgalle an Salpeterfabricanten, Goldschmiede, Broncearbeiter und dergleichen verkauft, nicht aus Eigennutz zu oft abschöpfe, weil durch das Oeffnen der Arbeitslöcher der Ofen abgekühlt wird; er muß vielmehr durch Einwerfen von Tannenrinde die Glasgalle weg zu brennen suchen. Vor Allem muß er sich hüten, bei'm Abschöpfen oder sonst etwas Nasses in den Hafen zu bringen, weil durch die plötzliche Dampfbildung die Glasmasse herausgeschleudert, eine Explosion veranlaßt und der Ofen erschüttert, selbst zersprengt werden kann.

Wenn die Verbindung der Flußmittel mit der Kieselerde vollständig erfolgt ist, muß die Schmelzhitze noch einige Zeit fortgesetzt und die Glasmasse durch Heißschüren in einem möglichst dünnen Fluß

erhalten werden, damit die Dämpfe Zeit und Gelegenheit haben, sich aus der doch immer etwas zähen Glasmasse emporzuarbeiten und zu entweichen. Während dieser Läuterung verflüchtigt sich, nebst der etwa noch zurückgebliebenen Glasgalle, gewöhnlich auch ein Theil der Flußmittel, wodurch das Glas härter und dauerhafter wird. Diesen während des Schmelzens und Läuterns verflüchtigten Theilen ist der Unterschied im Gewichte des angewendeten Glassatzes und der erhaltenen Glasmasse zuzuschreiben. Der Verlust beträgt nach mehren Erfahrungen bei'm Schmelzen mit Pottasche im Durchschnitt den vierten Theil des Glassatzes. Wahrscheinlich würde dann selbst bei der größten und anhaltendsten Hitze keine Verflüchtigung erfolgen, wenn nicht mehr von dem Flußmittel vorhanden wäre, als zur Verglasung der Kieselerde und zur Bildung des Glases absolut erforderlich ist.

Ist die Glasmasse ganz rein geschmolzen und geläutert, was man mittelst der Probetropfen bemerkt, so untersucht man das Glas, ob es nicht windig ist; so nennt man es nämlich, wenn die Fritte nicht gehörig vermischt oder wenn fremde Glasbrocken zugesetzt worden, so daß ein Theil der geschmolzenen Glasmasse härter oder weicher als der andere ist, folglich das Glas, wegen der nicht gleichmäßigen Vermischung, Streifen bekommt und nach dem Erkalten leicht zerspringt. Man hilft diesem Fehler bei'm Bouteillenglase dadurch ab, daß man die Masse mit einer eisernen Schöpfkelle gut durch einander rührt.

Wenn die Masse nun vollkommen klar und im ruhigen Flusse ist, so wird kalt geschürt oder der Ofen abgelassen, damit das Glas etwas zäher und zum Verarbeiten an der Pfeife geschickt werde. Wird nach vollendeter Läuterung der Ofen nicht gehörig abgelassen, sondern noch längere Zeit eine zu starke

Hitze gegeben, so tritt vorzüglich bei dünnflüssigem Glase, wieder ein Aufwallen und Schäumen ein, und das Glas wird blasig, soll sich aber durch anhaltendes Erhitzen dann nochmals läutern lassen. Bei'm Kaltschüren läßt man das Feuer ganz oder doch zum größten Theile abgehen, reinigt den Rost und das Innere des Ofens von dem etwa abgeflossenen Glase und dergleichen und läßt ihn ½ bis ¾ Stunden auskühlen, damit sich die vielleicht in der Masse befindlichen Unreinigkeiten zu Boden setzen; dann schürt man allmählig ein, am besten mit Buchenholz, vermindert aber den Luftzug und erhält den Ofen, solange das Blasen dauert, in dieser Temperatur, die nach einigen Angaben 29 bis 30°, nach andern 49 bis 50° nach Wedgwood beträgt. Um zu erfahren, ob das Glas zum Verarbeiten geschickt sei, taucht man die zuvor erhitzte Pfeife in den Hafen und dreht sie dann in horizontaler Richtung; wenn die Masse daran hängen bleibt und nicht herab fließt, kann das Blasen beginnen.

In dem Figg. 36 und 37 abgebildeten Bouteillenglasofen wird in den beiden Calcinirösen der Seifensiederäscher 24 bis 30 Stunden lang, denn so lange soll das Glasschmelzen nach Grays Angabe dauern, rothglühend erhalten, dann mit ¼ Sand vermischt, solange als das Flaschenblasen dauert, d. h. 10 bis 12 Stunden, in den beiden andern Frittöfen geglüht. Ist das Blasen beendigt, so füllt man die Häfen fast bis an den Rand mit der rothglühenden Fritte, welche nach 6 Stunden geschmolzen sein wird. Es werden nun frische Materialien zugesetzt, die 4 Stunden bis zum völligen Fluß erfordern. Zur Läuterung rechnet Gray 12 bis 18 Stunden; dann verschließt man die Züge, läßt während des Abkühlens die Unreinigkeiten auf die Oberfläche steigen und nimmt sie mit dem Schöpflöffel ab. Hierauf wird der Ofen

wieder mit Steinkohlen gefüllt, um ihm die zum Ausarbeiten nöthige Hitze zu geben, was wieder 4 bis 5 Stunden erfordert. — Wir glauben, daß das englische Verfahren wenig Zutrauen verdient.

Die Materialien zu dem weißen Hohlglase, zu welchem auch das böhmische und deutsche Krystallglas gehört, müssen natürlich weit sorgfältiger ausgewählt und vorbereitet werden, als die zu Bouteillenglas bestimmten; das Verfahren ist übrigens ziemlich dasselbe.

Wir theilen hier mehre Glassätze zu weißem Hohlglase mit.

Deutsches oder böhmisches Krystallglas.

120	Pfund	Sand,
60	„	gereinigte Pottasche,
24	„	Kreide,
2	„	Salpeter,
$\frac{1}{16}$	„	Braunstein.

120	Pfund	weißesten Sand,
70	„	gereinigte Pottasche,
10	„	Salpeter,
$\frac{1}{2}$	„	Arsenik,
$\frac{1}{3}$	„	Braunstein.

100	Pfund	weißen Sand,
50 bis 60	„	gereinigte Pottasche oder Soda,
8	„	kohlensauren Kalk,
50	„	Glasbrocken,
$\frac{3}{4}$	„	Braunstein.

100	Pfund	Sand,
30	„	Pottasche,
18	„	Kalk.

Ganz feines weißes Glas zum Schleifen, nach Pinhak.

80	Pfund	völlig reiner, weißer Kiessand,
28	„	reine, doppelt gereinigte weiße Pottasche,
18	„	an der Luft zerfallener weißer Kalk,
8	Loth	Salpeter,
8	„	Arsenik,
8	„	Braunstein.

Ordinäres weißes Hohlglas, nach Hermbstädt.

60	Pfund	(?) eisenfreier, weißer Sand,
60	„	reine, calcinirte Pottasche,
24	„	Kreide,
2	„	Arsenik.

Bestes.

120	Pfund	eisenfreier, weißester Sand,
60	„	gereinigte, calcinirte Pottasche,
25	„	Kreide,
2	„	Salpeter,
2	„	Braunstein,
$\frac{1}{4}$	„	Arsenik.

In Frankreich werden folgende Glassätze zu weißem Hohlglas angewendet:

Gemeines Hohlglas.

		100	Pfund	gewöhnlicher weißer Sand,
30	bis	35	„	Pottasche,
110	„	120	„	Asche, die 9 bis 10 Procent Kali enthält,
$\frac{1}{4}$	„	$\frac{1}{2}$	„	Braunstein.

Etwas besseres.

100 Pfund weißer Sand,
35 „ Pottasche,
100 bis 120 „ frische Holzasche,
½ „ 2 „ Braunstein.

Feines mit Pottasche.

100 Pfund weißer Sand,
65 „ calcinirte Pottasche,
6 „ an der Luft zerfallener Kalk,
100 „ gepülverte weiße Glasbrocken,
½ „ Braunstein.

Feines mit Soda.

100 Pfund weißer Sand,
46 „ trockenes Natron,
10 „ Kalk,
12 „ Mennige,
100 „ weißes, pulverisirtes Glas,
⅗ „ Braunstein.

Nach einer andern Angabe zu dem halbweißen Hohlglase.

100 Pfund Sand,
100 „ gepülverte rohe Soda von der ersten Qualität,
100 „ Bruchglas,
½ bis 1 „ Braunstein.

Zu dem ganz weißen Hohlglase.

100 Pfund weißer Sand,
50 bis 65 „ Pottasche,
6 „ 12 „ an der Luft zerfallener Kalk,
50 „ 100 „ weiße Glasbrocken,
¼ „ ½ „ Braunstein, wenn die Masse nicht weiß genug sein sollte.

100 Pfund mit Salzsäure ausgewaschener Kiessand,
60 „ gereinigte Pottasche,
16 „ weißer, an der Luft zerfallener Kalk.

Die englischen Glassätze sind folgende:

100 Pfund feiner Sand von Lynn,
165 „ Kelp von den Orkneyinseln,
7 „ geschlemmter Kalk.

Man frittet und bringt die Fritte mit der gleichen Quantität gepülverter, weißer Glasbrocken in die Häfen. Diese Mischung soll 35 bis 40 Stunden zur Schmelzung und Läuterung erfordern. Nimmt man mehr als die Hälfte Glasbrocken, so dauert das Schmelzen noch länger, und es verflüchtigt sich ein Theil des Alkali's zum Nachtheil des Ofens.

Eine bessere Sorte.

120 Pfund feiner Sand,
60 „ reine Perlasche,
30 „ Salpeter,
2 „ Borax,
1 „ Arsenik.

Sollte das Glas eine gelbliche Färbung zeigen, so setzt man etwas Braunstein zu.

Ein wohlfeiles, viel zu Apothekerflaschen gebräuchliches Glas erhält man aus:

120 Pfund weißem Sand,
50 „ ungereinigter Perlasche,
20 „ Kochsalz,
10 „ Salpeter,
4 „ Arsenik,
$\frac{3}{16}$ „ Braunstein.

Man erhält hieraus ein sehr gutes Glas, das bei mäßiger Hitze schmilzt, aber wegen des vielen Ar-

seniks geraume Zeit zum Läutern verlangt. Bei einem gehörigen Verfahren soll dies Glas dem ächten Krystallglas sehr nahe kommen.

Ein noch besseres Glas soll folgender Glassatz geben:

120 Pfund weißer Sand oder calcinirte Feuersteine,
70 „ Perlasche,
10 „ Salpeter,
16 Loth Arsenik,
10 „ Braunstein.

Oder:

120 Pfund weißer Sand oder calcinirte Feuersteine,
46 „ Perlasche
10 Loth Braunstein.

Diese Materialien erfordern zur Schmelzung ein starkes und anhaltendes Feuer, weil sie kein Arsenik enthalten; sie liefern jedoch ein Glas, das eben so durchsichtig und farblos ist, als das erste, nur leichter zerbrechlich.

Auffallend und allen neuern Erfahrungen zuwiderlaufend ist der Mangel an Kalk in fast allen diesen englischen Recepten.

Die russischen Glassätze sind folgende:

100 Pfund weißer, gewaschener, calcinirter Sand,
60 „ Pottasche von der besten Sorte,
24 „ Kalk,
2 „ Salpeter,
½ „ Arsenik,
½ „ Braunstein,
¼ „ Glasscherben.

Wahrscheinlich soll ein Viertel des ganzen Glassatzes aus Glasscherben bestehen, denn ein Viertel-

pfund wäre doch ganz nutzlos. Die Kalkmenge ist wohl etwas zu groß, auch selbst in den folgenden Vorschriften.

	100	Pfund	gewaschener und calcinirter Sand,
	50	„	beste Pottasche,
12 bis	13	„	Kalk,
$1\frac{1}{2}$ „	2	„	Salpeter,
$\frac{1}{5}$ „	$\frac{1}{3}$	„	Braunstein,
$\frac{1}{10}$ „	$\frac{1}{15}$	„	Arsenik,
	25	„	Krystallglasscherben.

100	Pfund	gewaschener und calcinirter Sand,
50	„	Pottasche,
18	„	Kalk,
$\frac{3}{5}$	„	Salpeter,
$\frac{3}{5}$	„	Braunstein,
$\frac{2}{5}$	„	Arsenik,
25	„	Krystallglasscherben.

Je sorgfältiger die Materialien zu dem weißen Hohlglase ausgewählt und vorbereitet werden, desto schöner wird das Glas. Pottasche ist zu feinem Hohlglase immer dem Natron oder der Soda vorzuziehen und sie wird deßhalb auch fast ausschließlich dazu verwendet. Das Fritten ist für diese Glassätze in Deutschland und Böhmen nicht gebräuchlich. Das Umrühren wird auf eine eigene Art bewirkt, nämlich durch das sogenannte Blasen; man steckt ein zuvor in Wasser geweichtes Stückchen Buchenholz oder eine Kartoffel an einen eisernen Stab, fährt damit durch die Masse bis auf den Boden des Hafens und zieht das Eisen schnell zurück, damit der angesteckte Körper losgehe, worauf durch die plötzliche Verdampfung des in demselben enthaltenen Wassers eine von Blasenwerfen begleitete Bewegung in der Masse entsteht, die dem Aufwallen bei'm Sieden ähnlich ist und eine

gleichförmigere Mischung bewirkt. Fenn räth, auf ähnliche Weise den Braunstein, den Salpeter, das Arsenik in die Masse zu bringen; man soll diese Substanzen in nasses Papier einwickeln und mittelst einer eisernen Stange untertauchen. Besonders bei dem Braunsteine, welcher sich vermöge seiner Schwere gern zu Boden setzt und dann die unterste Schicht färbt, gelang dies Verfahren vollkommen.

Das Detail der Verfertigung der verschiedenen Hohlglaswaaren ist, nach der Verschiedenheit der Formen, welche aus dem in glühendem Zustande so bildsamen Glase hergestellt werden sollen, sehr mannichfaltig und kann hier nur in einigen Beispielen angegeben werden. Im Allgemeinen liegen dabei dieselben Manipulationen zum Grunde, die weiter unten bei der Verfertigung des Tafelglases beschrieben werden sollen; nur bedient man sich zum Theil der Beihülfe geeigneter Formen oder Modelle, um den hohlen Gegenständen die äußere Gestalt zu geben. Solle z. B., eine gewöhnliche Weinflasche oder Bouteille verfertigt werden, so nimmt der Arbeiter die nöthige Glasmasse mit der Pfeife auf, schiebt das Glas mit dem Plätteisen, Fig. 79, nach vorn, wodurch sich der Hals zu bilden anfängt; bringt die Glasmasse unter Umdrehen in das Wallholz, Fig. 80, um sie abzurunden; bringt dann die Pfeife in senkrechter Lage über die am Boden liegende Marbelplatte, bläs't in das Rohr, hebt dabei etwas in die Höhe, wodurch der Hals sich verlängert, und indem die Masse bald auf der Platte ruht, bald in die Höhe gezogen wird, bildet sich der Hals nach Belieben des Arbeiters, den dieser dann, wenn er die gehörige Gestalt erlangt hat, mit etwas Wasser, das er an der Pfeife herunter laufen läßt, abkühlt, so daß er steht; dann wird die Masse in die Form gebracht und darin vollends aufgeblasen. Die Pfeife wird hierauf in

die Gabel gelegt, der Stiel des Plätteisens in die Mitte des Bodens gesetzt und hier die einige Zoll tiefe Vertiefung hineingedrückt, die Flasche dann auf den Formstein der Brustmauer des Ofens gelegt, die Pfeife abgesprengt, die Flasche umgewendet, das an der Pfeife sitzende Glas in den Boden eingedrückt und so dieser an die Pfeife geheftet. Der Hals der Flasche wird nun in das Arbeitsloch gehalten, so daß der abgebrochene Rand überschmilzt; der Arbeiter holt mit dem Fadeneisen oder dem Randkolben in der rechten Hand ein Wenig Glas aus dem Hafen, läßt das Glas von dem Eisen ablaufen und legt den sich so bildenden Glasfaden um den Hals der Flasche nahe an seiner Mündung, indem er die Pfeife mit der linken Hand umdreht, wodurch sich der gewöhnliche Reif an dem Flaschenhalse bildet; er erwärmt nun die Mündung der Flasche, legt die Pfeife auf die Arme des Glasmacherstuhles, Fig. 81 (eines hölzernen Schemels, an beiden Enden mit zwei erhöhten, geraden Leisten, gleich den Armen eines Stuhles), rollt sie auf und ab, ebnet sowohl die Mündung, als den hintern Theil des Reifes mit der Fläche einer Scheere oder eines pincettenartigen Instrumentes, Fig. 82, weitet auch mit demselben unter fortgesetztem Rollen der Pfeife den Hals cylindrisch aus. Die Flasche ist nun fertig und wird in den Kühlofen gebracht. Soll ein Becher verfertigt werden, so bläs't man das wie vorher vorbereitete Glas in der dazu gehörigen Form auf, bis es über den Rand der Form hervortritt, befestigt ein Hefteisen mit etwas Glas an dem Boden desselben, sprengt das Glas an der Kappe oder Haube, die aus der Form hervorstand, in der gehörigen Höhe ab, erwärmt die Mündung des Glases, schneidet den Rand mit der Scheere eben, wenn es nöthig sein sollte, gleicht die Rundung des Glases mittelst der

Pincette und während des Umdrehens auf dem Stuhle aus (siehe Fig. 83), schlägt das Hefteisen los und bringt das fertige Glas mit einer kleinen Gabel in die in dem Kühlofen befindlichen Kühlhäfen.

Die Formen oder Modeln, nach welchen sich die äußere Fläche solcher Gefäße bildet, sind entweder von Holz (die jedoch wenig dauerhaft sind und vor dem jedesmaligen Einblasen angefeuchtet werden) oder von Thon und stark gebrannt, von Messing, am besten aber von Gußeisen, welche, außer dem Vortheil einer längeren Dauer, auch eine viel schönere Politur annehmen. Sie sind auf ihren innern Flächen, welche diejenige Figur einschließen, die das Glas erhalten soll (rund, vier- oder mehrkantig), entweder glatt, oder mit denjenigen Verzierungen versehen, welche die Oberfläche des Glases annehmen soll; sie sind, wenn sie einfach sind, nach oben etwas erweitert, damit das darin geblasene Glas herausgenommen werden könne. Sind sie mit tiefgehenden Verzierungen versehen, brillantirt ꝛc., so müssen sie zweitheilig oder zum Oeffnen eingerichtet sein, indem die beiden Theile mittelst eines Charniers verbunden sind. Ueberhaupt läßt sich das Glas in Formen von Messing wie ein zäher Teig beliebig modeln, besonders wenn ein größerer Druck dabei angewendet wird. Bei'm Pottaschenglase, das bei der Temperatur, in welcher es verarbeitet wird, ziemlich zähe ist, fallen die Ecken und Kanten jedoch nur stumpf aus, daher runde Verzierungen bei demselben sich besser ausnehmen, als kantige. Viel besser gelingt dieses Verfahren bei dem Krystallglase. Feinere Glaswaaren werden gewöhnlich geschliffen und beliebige Verzierungen auf denselben eingeschnitten, weßhalb sie zu diesem Zwecke dicker im Glase hergestellt und für manche Verzierungsarten auch schon vorher durch Formen dazu vorbereitet sein können, so daß die durch das For-

men weniger scharf hervorgehobenen Verzierungen durch das Schleifen erst die nöthige Vollendung erhalten.

Um die Verzierungen, welche bei'm Blasen in der Form sich auf der Oberfläche des Glases abdrükken sollen, so scharf wie möglich hervorzubringen, ist es außer der Anwendung eines leichtflüssigen und noch gehörig heißen Glases, zumal bei großen Stücken, besonders nothwendig, wie vorher bemerkt, einen höhern Druck anzuwenden, damit durch diesen das Glas in die Vertiefungen der Form eingepreßt werde. Man kann hierzu zwei Mittel anwenden: entweder daß man durch die Pfeifenmündung, nachdem man soeben eingeblasen hat, ein Wenig Wasser einläßt und sogleich die Mündung mit dem Daumen verschließt; das Wasser verwandelt sich in dem heißen Rohre in Dampf, bevor es das Glas erreicht, welcher dann die Ausdehnung des letzteren bewirkt; oder man setzt auf die Mündung der Pfeife, durch Festhalten mit der linken Hand, eine kleine Pumpe von Messingblech von etwa 8 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, deren unterer Theil oder Ansatz, an welchem sich ein Ventil befindet, auf die conische Mündung genau paßt, und deren Kolben mit einem sich abwärts öffnenden Ventile versehen ist, und pumpt mit einigen schnell wiederholten Zügen beliebig Luft in das Pfeifenrohr. Statt der Pumpe kann man auch einen kleinen Blasebalg anwenden.

Das Aufblasen großer, hohler Gegenstände durch den Athem des Arbeiters ist nicht nur für die Lunge des Letztern sehr angreifend, sondern auch aus dem Grunde schwer auszuführen, weil das bedeutende Gewicht solcher Sachen der Bearbeitung derselben aus freier Hand mannichfache Hindernisse in den Weg legt. Man bedient sich zum Aufblasen derartiger Artikel eines Blasebalgs oder anderen Gebläses, welches un-

mittelbar neben dem Arbeitsplatze des Glasbläsers aufgestellt wird und mit einer biegsamen Röhre aus vulcanisirtem Kautschuk versehen ist, welche mit der Pfeife verbunden wird, nachdem man an diese die erforderliche Glasmasse befestigt hat. Die Röhre hat mehre Gelenke, so daß sie sich bequem nach jeder beliebigen Richtung hindrehen läßt. Das Gebläse wird von einem besondern Arbeiter bedient, und die Stärke des Luftstromes kann durch einen angebrachten Hahn regulirt werden. Mit gleich gutem Erfolge läßt sich comprimirte Luft anwenden, die man aus einem eisernen, inwendig in mehre durch Klappen mit einander auch communicirende Kammern getheilten Kasten mittelst einer biegsamen Röhre und eines Hahnes zur Pfeife führt.

Die Anwendung von Formen bei der Hohlglasmacherei ist ein wesentliches Vervollkommnungsmittel derselben, indem sie nicht nur die Schnelligkeit der Arbeit, sondern auch die Genauigkeit, zumal bei solchen Gefäßen, welche nach bestimmten Maßen gearbeitet werden sollen, befördert; überdieß läßt sich damit den Gefäßen das Ansehen der kostspieligeren Schleifwaare geben. — Im achten Capitel, wo von der Fabrication des Krystall- oder Bleiglases die Rede sein wird, werden wir auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Henkel, manche Füße und dergleichen werden an das noch weiche Glas angeklebt; dazu muß jedoch immer Masse aus demselben Hafen genommen werden, denn wenn die Materialien auch noch so gleichmäßig gemischt wurden, so wird doch fast immer das Glas eines jeden Hafens ein anderes, und Gefäße aus zwei verschiedenen Gläsern zusammengesetzt springen oft bei der geringsten Temperaturveränderung. — Glasröhren und cylindrische Glasstäbe verfertigt man, indem 2 Arbeiter eine durchbohrte oder hohle

Masse Glas zwischen die Knöpfe ihrer Pfeifen bringen (siehe Fig. 84) und sie schnell, indem sie sich von einander entfernen, zu einer oft bedeutenden Länge ausziehen (siehe Fig. 85).

Ist dieses geschehen, so bleibt dann nur noch übrig, die erhaltene lange Röhre in Stücke zu theilen und diese Stücke wieder auszuglühen, deren Durchmesser und Dicke übrigens von der Menge des angewendeten Glases, von dem Verhältnisse des Leeren und Vollen in dem geblasenen Cylinder, endlich auch von dem mehr oder weniger Ausgezogensein desselben abhängt.

Seit einigen Jahren bedient man sich in der Verfertigung von Queckſilber-Thermometern auch viel der haarröhrchenförmigen Röhren von ovalem Querschnitte (à section méplate interieure), auf welche Weise man ein empfindliches Instrument erlangen kann, weil der Querschnitt der Röhre im Verhältnisse zu dem der Kugel sehr schwach ist, obgleich auch diese nur sehr wenig Queckſilber enthält, und in welcher Röhre man dennoch in sehr bezeichneter Art das Niveau des Queckſilbers gewahrt, indem man sie auf normale Weise nach dem großen Durchmesser des Querschnittes betrachtet.

Um diese Röhren zu fertigen, nimmt der Arbeiter auf das Ende seiner Pfeife ein gewisses Quantum Glasmasse, ohne zu blasen, und bildet daraus eine Art Wurst, die er seinem Lehrlinge reicht. Dieser faßt sie am Ende mittelst einer kleinen Zange, die er mit der einen Hand hält, während er mit der andern ein zweischneidiges Messer längshin in dieselbe einsenkt, wobei er Sorge trägt, die Oeffnung zu erweitern, deren Lefze er nun mit einer zweiten Zange faßt und dann das Ganze auszieht, indem er sich geradeaus und ohne das Glas zu drehen, entfernt, ganz so, wie bei der Verfertigung gewöhnlicher Röhren.

Höchstens der vierte Theil und wenigstens der achte Theil der so erhaltenen und wohl calibrirten Röhre ist zum Verkaufe geeignet; indessen kommt es sehr häufig vor, daß sich der innere hohle Raum nicht genau in der Mitte der Röhre befindet, was übrigens, sobald er sich nicht zu sehr von der Mitte entfernt, nur ein sehr unbedeutender Uebelstand ist.

Um Glasröhren in Spiralform zu bringen, z. B. zu Schlangenröhren für Destillationsapparate, zieht man dieselben auf die gewöhnliche Weise aus und windet sie, während sie noch biegsam sind, um einen Cylinder von Holz oder irgend einem andern passenden Material, welcher so construirt ist, daß er nach der Abkühlung der Glasspirale in Stücke zerlegt und herausgenommen werden kann. Die letztere muß natürlich noch in den Kühlofen gebracht werden.

Der Engländer Rickets von Bristol hat sich 1821 ein Patent auf eine eigenthümliche Vorrichtung zur Verfertigung der Flaschen geben lassen; ob sie in Deutschland angewendet worden, ist uns nicht bekannt. Nach seinem Vorschlage sollen die Flaschen fast ganz walzenförmig gemacht und so eingerichtet werden, daß sie nicht nur genau eine bestimmte Menge Flüssigkeit fassen, sondern daß sie an Größe und Gestalt einander vollkommen gleich sind.

Fig. 86 ist eine Durchschnittszeichnung dieser Vorrichtung. a a ist ein viereckiger hölzerner oder eiserner Rahmen, der senkrecht in einer im Boden der Hütte befindlichen Grube befestigt wird; b b ist der Boden des Rahmens, der in der Mitte eine Oeffnung hat und auf 4 Pfeilern, c, c, die zur Bildung der Flaschen bestimmte Form trägt. Der untere Theil dieser Form, d d, hat eine Oeffnung, durch welche der Theil r eingebracht wird, wenn der Boden der Flasche gebildet werden soll; e, e sind die

Seitenwände der Form; f f ist ihr Deckel, der aus zwei an den Gewinden g, g beweglichen Theilen besteht. Die Schwere der mit den beiden Hälften des Deckels verbundenen Arme h, h strebt dieselben immer offen, d. h. in der Lage der punctirten Linien zu erhalten; aber der Arbeiter kann sie sehr leicht durch einen Druck mit dem Fuße auf den Knopf m der Stange n schließen. Diese Stange wirkt nämlich mittelst des kurzen Hebels o auf eine zweite Stange i, welche sich mit ihren Enden in dem Rahmen a drehen kann; dadurch werden zwei ähnliche mit i i verbundene Hebel k, k nebst ihren an h, h befestigten Stangen l, l gehoben, und die Form schließt sich. Die erforderliche Menge Glasmasse wird mittelst der Pfeife in die Höhlung von e e gebracht und wie gewöhnlich durch Blasen ausgedehnt, wobei sie die durch die Form vorgeschriebene Gestalt und Größe erhält. Um dem Boden der Flasche die gehörige Form zu geben, tritt der Arbeiter auf den Knopf p der langen, senkrechten Stange q, welche mittelst eines zweiarmigen Hebels bei z den Untertheil r aufwärts und gegen den Boden der Flasche treibt. Unter dem Knopfe p liegt ein Ring y, welcher das zu weite Niederdrücken der Stange q verhindert. Auf dem Boden der Form befindet sich ebenfalls ein Ring, dessen Stärke von der Größe abhängt, welche die Flasche erhalten soll; auf ihm können Buchstaben oder Zeichen angebracht werden, die sich in das Glas abdrucken und den Namen der Fabrik nebst dem Inhalt des Gefäßes angeben.

Da von dem Kühlen schon öfter die Rede gewesen ist, so können wir es mit gutem Gewissen als bekannt voraussetzen und zu der Fabrication des Tafelglases übergehen.

Sechstes Capitel.

Von der Fabrication des Tafelglases.

Das Fenster- oder Tafelglas wird gewöhnlich auf eigenen Tafelglashütten geblasen. Man hat, je nach der Güte und Vorbereitung der Materialien, grünes, halbweißes und ganz weißes Tafelglas; zuweilen verfertigt man alle drei Sorten auf derselben Hütte, zuweilen auch nur eine. Vortheilhafter ist es wohl, alle Sorten zu fabriciren, weil man zu dem grünen und halbweißen Glase alle Rückstände von dem weißen, selbst das Heerdglas brauchen kann, und weil sich die geringern Sorten zu nicht sehr dicken Tafeln fast eben so gut eignen. Das Hauptwerkzeug hierbei ist ebenfalls die Pfeife; von den andern wird bei der Beschreibung des Verfahrens die Rede sein. Die Arbeiter führen zum Theil andere Namen; so heißt der, welcher auf dem Gerüste vor dem Arbeitsloche steht, an manchen Orten der Kanzelsteiger, der, welcher die Pfeife pendelartig hin- und herbewegt, der Schwenker; der Strecker ist den Tafelglashütten eigenthümlich.

Die Glassätze sind wieder höchst verschieden, und wir wählen folgende aus den besten Quellen aus;

Grünes Fensterglas.

50	Pfund	Sand,
11	„	trockenes Glaubersalz,
10	„	Seifensiederfluß,
22	„	Heerdglas,
100	„	grüne Glasbrocken,

½ preuß. Scheffel ausgelaugter Seifensiederäscher.

4 Scheffel Sand,
6 „ Kalkäscher,
3 „ Kelpsoda.

Diese Materialien werden 20 bis 30 Stunden lang calcinirt, dann in 12 bis 15 Stunden zu Glas geschmolzen.

Halbweißes Glas.

100 Pfund Sand,
235 „ rohe Varecsoda,
60 „ Holzasche,
1⅓ „ Braunstein,
100 „ Glasbrocken.

55 Pfund Sand,
20 „ Pottasche,
11 „ trockenes Glaubersalz,
10 „ Seifensiederfluß,
140 „ Tafelglasbrocken.

Weißes Glas.

76 Pfund Sand,
40 „ Pottasche,
11 „ Kreide,
½ „ Braunstein,
95 „ weiße Tafelglasbrocken.

100 Pfund weißer Sand,
50 „ gereinigte Pottasche,
6 „ an der Luft zerfallenen Kalk,
50 „ Glasbrocken,
1 „ Arsenik,
⅓ „ Braunstein.

100 Pfund Sand,
50 „ gereinigte Pottasche,
20 „ Kreide,
2 „ Salpeter.

100 Pfund weißer Sand,
80 „ gute Soda,
8 „ Kreide,
110 „ Glasbrocken,
$\frac{1}{5}$ „ Braunstein,
$\frac{1}{10}$ „ Schmalte.

Feines englisches Fensterglas.

300 Pfund feiner Sand,
200 „ gute Soda,
33 „ Kalk,
250 bis 300 „ Glasbrocken.

Fensterglas, das etwas dunkler oder grünlich ist.

60 Pfund weißer Sand,
30 „ gereinigte Pottasche,
15 „ Salpeter,
1 „ Borax,
$\frac{1}{2}$ „ Arsenik.

Sollte dies Glas gelblich erscheinen, so setzt man etwas Braunstein zu.

Nach einer andern Angabe nimmt man zu halbweißem Tafelglas:

116 Pfund weißer Sand,
44 „ calcinirte Pottasche,
22 „ Kalk,
24 „ Kochsalz,
24 „ Bruchglas,
15 „ ausgelaugte Holzasche.

Zu ganz weißem Tafelglas:

100 Pfund Sand,
50 „ gereinigte Pottasche
2 „ Salpeter,
$\frac{1}{16}$ „ Schmalte.

Zu noch besserem Tafelglas:

120 Pfund Sand,
60 „ Pottasche,
24 „ Kreide,
2 „ Salpeter,
2 „ Arsenik,
$\frac{1}{10}$ „ Braunstein.

Gemeines (grünliches) Tafelglas, nach Pinhak.

36 Pfund gute Soda oder an deren Stelle 40 Pfund Pottasche,
60 „ Kiessand,
100 „ Schmelz,
100 „ gepochtes Bruchglas,
5 „ Kalk.

Weißes Tafelglas, nach Hermbstädt.

100 Pfund eisenfreier Sand,
50 „ gereinigte Pottasche,
30 „ Kreide,
2 „ Salpeter,
$\frac{1}{32}$ Schmalte.

Solintafeln, nach Jäckel.

96 bis 100 Pfund Kiessand,
50 „ Pottasche,
18 „ Kalk,
6 „ Kochsalz.

Grünes, russisches Fensterglas.

100 Pfund gewaschener Sand,
50 „ Föhrenasche,
150 „ Weidenasche,
40 „ Strohasche.

Russisches, weißes Tafelglas.

100 Pfund gewaschener Sand,
40 „ Weiden- oder Ulmenasche,
20 „ gemeine Pottasche,
3 „ Kochsalz,
$\frac{1}{10}$ „ Schmalte.

In England wird das geringste Fensterglas aus Seifensiederäscher, Kelp und Sand bereitet, welche Materialien man gut vermischt, trocknet und frittet. Nach Ure erhält man ein recht gutes Glas der Art aus:

2 Theilen Seifensiederäscher,
1 „ Kelp,
1 „ Sand.

Nach demselben Chemiker besteht das weiße Fensterglas, nach dem Maße, aus:

6 Theilen feinem, gereinigtem Sande,
11 „ bestem, gestoßenem Kelp;

nach dem Gewichte aus:

200 Theilen feinem, gereinigtem Sande,
330 „ bestem, gestoßenem Kelp.

Diese Materialien werden gut miteinander vermischt und in dem Frittofen 4 Stunden lang stark gefrittet, worauf sie eine graulich-weiße, zähe Masse bilden, die in backsteinförmige Stücke geschnitten wird,

welche man nach dem Abkühlen und Erhärten aufschichtet. Durch langes Aufbewahren wittert auf der Oberfläche Natron aus und dann hält man die Fritte für besser als früher. Diese Stücken werden in die glühenden Glashäfen geworfen und manchmal zuletzt, wenn die Verglasung unvollkommen sein sollte, noch eine Quantität Kochsalz zugesetzt.

Nach Gray, einem andern englischen Chemiker, wird das beste Fensterglas aus 1 Theil feinem Sande und 2 Theilen des besten Kelps verfertigt; in der berühmten Glashütte des Bowles wendet man statt des Kelps die reinere spanische Barilla an. Diese Materialien werden in dem Frittofen bei gelinder Hitze und unter stetem Umrühren 3 Stunden lang calcinirt, dann wird die Hitze bis fast zur beginnenden Schmelzung gesteigert und diese Temperatur 2 Stunden erhalten. Hierauf wird die teigige Fritte rasch aus dem Ofen mittelst eiserner Krücken gezogen, vor dem Erkalten zerstückt und diese großen Stücken werden, übereinander aufgeschichtet, wenigstens 6 Monate lang aufbewahrt, wenn es die Umstände des Glasmeisters erlauben, noch länger, weil die Fritte dadurch besser wird. Diese Fritte bringt man in die Häfen und füllt $\frac{1}{8}$ ihres Gewichtes Tafelglasscherben darauf; nach 10 bis 12 Stunden wird die Masse niedergeschmolzen sein, so daß man eine neue Quantität eintragen kann. Nach einer heftigen, 30 bis 36 stündigen Feuerung wird die Masse geläutert sein, worauf man 2 Stunden kalt schürt, ehe das Blasen beginnen kann.

Die weiter oben angegebenen Glassätze zu weißem Hohlglase werden in England auch zu Fensterglas benutzt.

Der Americaner Fenn wendet in seiner Glashütte folgende Gemenge an:

100 Theile Sand,
34 „ Pottasche,
18 „ Kochsalz,
5 „ Kalk,
15 „ Holzasche,
30 „ Glasbrocken.

100 Theile Sand,
60 „ Soda, wenn sie ihr Krystallisations-wasser noch hat, 140 Theile,
5 „ Kalk,
20 „ Holzasche,
2 „ Sägespäne,
20 „ Bruchglas.

100 Theile Sand,
65 „ Kelp,
8 „ Kalk,
25 „ Holzasche,
30 „ Bruchglas.

100 Theile Sand,
20 „ Pottasche,
28 „ Kelp,
5 „ Kalk,
15 „ Holzasche,
25 „ Bruchglas.

Bei den beiden letztern Vorschriften ist zu bemerken, daß Fenn unter Kelp ein Salz versteht, das aus der Asche unter den Kesseln der Salinen in America, wie die Pottasche, durch Auslaugen und Abdampfen dargestellt wird. Er glaubt, daß es aus salzsaurem Kali und kohlensaurem Natron in fast gleicher Menge bestehe.

Der Glassatz, welchen Fenn gewöhnlich anwendet und in mancher Hinsicht für den besten hält, besteht aus:

100 Theilen Sand,
45 „ Pottasche,
8 „ Kalk,
15 „ Holzasche,
2 „ Sägespäne,
30 „ Bruchglas.

Uebrigens versichert er, die sämmtlichen angeführten Verhältnisse erzeugten nur sehr unbedeutende Verschiedenheiten in der Güte des Glases, und die Zeit, deren sie zur Schmelzung und Läuterung bedürften, sei ziemlich dieselbe.

Der Sand und die Holzasche, welche aus den Feuerungen in der Hütte und in den Wohnhäusern gesammelt wird, wird 5 bis 6 Stunden in dem Calcinirofen geglüht, dann läßt man diese Materialien abkühlen und wirft sie durch ein Sieb, dessen Löcher $\frac{1}{30}$ Zoll im Durchmesser halten. Der Kalk wird nach dem Löschen ebenfalls gesiebt, die Pottasche bloß in Stücke von der Größe einer Wallnuß gebrochen. Schwefelsaure Pottasche oder Soda wird fein gepülvert. Die Sägespäne dienen zur Zersetzung der schwefelsauren Salze und sollen dem Kohlenpulver, das man in Europa zu diesem Zwecke anwendet, vorzuziehen sein. Alle Materialien werden auf das Innigste untereinander gemengt und bleiben in diesem Zustande wo möglich 3 Monate oder noch länger liegen. — Dies Aufbewahren der Fritte mag doch wohl seinen Nutzen haben, da es nicht allein die Engländer rühmen, sondern auch die so praktischen Americaner; jedenfalls zieht die Masse Kohlensäure aus der Luft an, und es findet wahrscheinlich eine Art Zersetzung in ihr Statt.

Die Entfärbungsmittel setzt Fenn nur dann zu, wenn er bemerkt, daß das Glas eine gelbliche Fär-

bung hat. Die Art, wie er sie in den Hafen bringt, haben wir weiter oben angegeben.

Die französischen Vorschriften weichen sehr von einander ab, wie das auch wohl ganz natürlich ist. Nach Dumas erhält man ein schönes Tafelglas aus folgendem Glassatze:

100 Theile weißer Sand,
35 bis 40 „ Kreide,
30 „ 35 „ trockenes, kohlensaures Natron,
180 „ Glasscherben,
$\frac{1}{4}$ „ Braunstein } doch nur zuweilen.
$\frac{1}{5}$ „ Arsenik }

Loysel giebt folgendes Verhältniß für ordinäres Fensterglas an:

100 Theile Sand,
20 bis 25 „ Pottasche,
8 „ Pfannenstein von den Salinen, der viel Natron enthalten muß,
2 „ pulverisirte Buchenkohle,
180 „ Holzasche,
120—150 „ gestoßenes, ausgeglühtes Heerdglas.

Geringes Fensterglas mit Varecsoda.

100 Theile Sand,
230 „ rohe Varecsoda,
50 „ Holzasche,
100 „ Bruchglas,
1 „ Braunstein.

Gewöhnliches Tafelglas.

100 Theile weißer Sand,
58 „ Pottasche,
10 „ Kalk,
3 „ Arsenik,
100 „ pulverisirte Glasbrocken.

Feines, weißes Tafelglas.

100 Theile weißer Sand,
50 bis 66 „ weiße Pottasche,
8 „ an der Luft zerfallener Kalk,
50 „ 100 „ Bruchglas,
½ „ Arsenik.

Bastenaire giebt unter andern folgende Glassätze an, die jedoch wohl zu viel Alkali und zu wenig Kalk enthalten, wie überhaupt alle mitgetheilten Vorschriften nach den früher aufgestellten Grundsätzen zu berichtigen sind.

100 Theile weißer Sand,
65 „ gute Pottasche,
50 „ weißes Bruchglas,
6 „ an der Luft zerfallener Kalk,
1 „ Arsenik,
$\frac{3}{10}$ „ Braunstein.

100 Theile sehr weißer Sand,
90 „ gute Soda,
110 „ weißes Bruchglas,
5 „ kohlensaurer Kalk,
8 „ Mennige,
$\frac{2}{5}$ „ Mangan.

100 Theile weißer Sand,
80 „ gute Soda,
100 „ Glasbrocken,
8 „ kohlensaurer Kalk,
$\frac{1}{5}$ „ Braunstein,
$\frac{1}{10}$ „ Kobaltoxyd.

Diese Glassätze sollen vor dem Eintragen in die Häfen gefrittet werden.

Bastenaire bemerkt sehr richtig, daß sich diese Verhältnisse nie genau bestimmen lassen, sondern sich vorzüglich nach der Einrichtung und dem Zustande des Ofens richten. Sowie dieser schlechter zieht, was nach 4 bis 5 Monaten immer der Fall ist, muß die Quantität der Flußmittel, am besten die des Bruchglases, vermehrt werden. Er führt als Beispiel zwei Oefen an, welche in derselben Hütte standen und von denen der eine schlecht, der andere sehr gut zog. Der Glassatz für den ersteren war:

150 Theile weißer Sand,
120 „ Pottasche,
133 „ Bruchglas,
15 „ Kalk,
¾ „ Braunstein.

Die Masse erfordert sehr lange Zeit zur Läuterung, und der dadurch verursachte Mehraufwand an Brennmaterial vertheuerte das Glas bedeutend. Die Quantität der Pottasche konnte ohne Nachtheil für die Qualität des Glases nicht vermehrt werden (sie war wohl schon zu groß); man setzte also mehr Bruchglas zu, und zwar in folgendem Verhältnisse:

150 Theile weißer Sand,
120 „ Pottasche,
183 „ Bruchglas,
20 „ Kalk,
½ „ Braunstein.

Die Läuterung trat jetzt früher ein, und das Glas fiel schöner aus. Ein noch besseres Resultat gab folgender Glassatz:

150 Theile weißer Sand,
120 „ Pottasche,
200 „ Bruchglas,
25 „ Kalk,
½ „ Braunstein,
½ „ Schmalte.

In dem gut ziehenden Ofen wendete man folgende Glassätze nach einander an:

140 Theile weißer Sand,
140 „ Bruchglas,
100 „ Pottasche,
16 „ Kalk,
1 „ Braunstein.

140 Theile weißer Sand,
130 „ Bruchglas,
100 „ Pottasche,
15 „ Kalk,
2 „ Braunstein,

155 Theile weißer Sand,
115 „ Bruchglas,
100 „ Pottasche,
16 „ Kalk,
3 „ Braunstein.

Sowie der Ofen schlechter zu ziehen anfing, verminderte man das Verhältniß des Sandes und vermehrte das des Bruchglases.

Stellen wir nun die Glassätze für beide Oefen zur leichtern Uebersicht nebeneinander:

	In dem schlechtziehenden Ofen.	In dem gutziehenden Ofen.
Sand	150	155
Bruchglas	200	115
Pottasche	120	100
Kalk	25	16
Braunstein	½	3
Schmalte	½	
	496 Theile	389 Theile

so ergiebt sich ein bedeutender Unterschied, der einen merklichen Einfluß auf den Gestehungspreis des Glases äußert. In dem ersten Ofen sind 120 Theile Pottasche erforderlich, um 150 Theile Sand zu verglasen; in dem zweiten werden dagegen 155 Theile Sand von 100 Theilen Pottasche verglas't, so daß dort mehr als 20 Theile Pottasche rein verloren gehen, abgesehen von dem Gewinne an Zeit und Brennmaterial bei dem gutziehenden Ofen.

Die Art, wie das Tafelglas geblasen wird, ist an verschiedenen Orten verschieden, doch im Ganzen ziemlich gleich. Vor jedem Arbeitsloche befindet sich gewöhnlich ein aus zwei starken Bretern bestehendes Gerüst, das von einigen Stützen getragen wird und auf welchem ein mit einer Eisenplatte versehener Werktisch, der Marbel, Fig. 87, steht. Neben dem Tische steht ein Block von Eichenholz, in welchem mehre halbbirnförmige Löcher ausgehöhlt sind, das Wallholz, Fig. 80, und zur Rechten des Glasbläsers befindet sich ein Trog mit Wasser und eine eiserne Gabel. Unter dem Gerüste, auf welchem die Arbeiter stehen, ist eine Versenkung in die Hüttensohle angebracht, die so tief ist, daß der Arbeiter die Pfeife mit der Glasmasse pendelartig darin hin- und herbewegen kann, die Tafelschwenkgrube, ohne anzustoßen.

Nachdem das Glas gehörig geläutert ist, zum Verarbeiten die nöthige Consistenz erhalten hat und die Häfen abgeschäumt worden sind, erwärmt der Arbeiter den Kopf seiner Pfeife, nimmt damit etwas Glas auf (indem er damit unter die Oberfläche der Glasmasse fährt und die Pfeife umdreht und sie dann, aus der Masse gehoben, noch einige Mal umdreht, bis der Faden sich abgelöst hat), legt sie auf die Gabel oder das Pfeifenlager des Wassertroges (der am Ende des Standes in halber Mannshöhe aufgestellt ist), dreht die Pfeife beständig um ihre Achse, bis das Glas steht, d. i. nicht mehr flüssig genug ist, um von der Pfeife abzufließen. Während dem bläst er ein Wenig in das Rohr, damit das Ende desselben durch die kleine Höhlung, die hier entsteht, vom Glase frei werde, was auch bei den folgenden Glasaufnahmen wiederholt wird. Es wird nun, unter demselben Verfahren, zum zweiten und zum dritten Mal, und für größere und dickere Walzen noch mehrmals Glas aufgenommen, bis die gehörige Masse erreicht ist. Bei diesem Aufnehmen wird während des Umdrehens der Pfeife die Glasmasse durch Anhalten des Platteisens, Fig. 79 (eines am Ende abgeplatteten Stückes Eisen), oder auch eines flachen Holzstückes abgerundet, damit die Masse um den Pfeifenkopf gleichförmig vertheilt werde. Ist nun zum letzten Mal aufgenommen, so wird die Pfeife auf die Gabel gelegt; der Arbeiter dreht dieselben mit der linken Hand um, mit der Rechten schiebt er mittelst des Platteisens das am Kopfe zu dick sitzende Glas nach vorn gegen die übrige Glasmasse (was man das Schränken nennt), wodurch hier, am Ende des Pfeifenkopfes, eine kleine ringförmige Vertiefung, die Schränkung, entsteht, in welcher in der Folge die Walze von der Pfeife abgeschlagen wird. Die an der Pfeife sitzende Glasmasse hat nun die Gestalt der Fig. 88. Sie

ist massiv und hat nur an der Oeffnung der Pfeife eine kleine Höhlung.

Es kommt nun darauf an, diese Höhlung so viel zu erweitern, daß der an der Pfeife sitzende Theil des Glases die Gestalt eines Flaschenhalses annehme, dessen unterer Theil, an welchem noch die übrige Glasmasse sitzt, die Weite der Walze erhält, damit sonach durch das Anwärmen und Ausblasen dieser Masse, während der an der Pfeife sitzende Theil kühl bleibt, die Walze selbst allmählig ausgebildet werde. Zu diesem Ende wird das Glas nach dem Schränken in die mit Wasser gefüllte Höhlung des Wallholzes gebracht, darin herumgedreht, wodurch der untere Theil nicht nur die runde Form erhält, sondern auch abgekühlt wird, wobei der Arbeiter, beständig umdrehend, stark in das Rohr bläs't, oder die Masse durchbricht. Dadurch entsteht eine Höhlung in dem, dem Pfeifenkopfe nächsten, weniger abgekühlten Theile der Glasmasse, die so weit ausgeblasen wird, als der Cylinder weit werden soll. Indem nun der Arbeiter die Pfeife in die Höhe hält und die Kugel weiter aufbläs't, plattet sich deren obere Wölbung durch ihr eigenes Gewicht ab (s. Fig. 89). Durch rasches Senken der Pfeife nimmt die Glasmasse die Form von Fig. 90 an. Sobald das Glas, das hier schon ziemlich dünn geworden, erstarrt ist, bringt der Arbeiter die Glasmasse mit der Pfeife in's Arbeitsloch, legt sie in einen an der Schirmwand befestigten Haken und dreht sie beständig so schnell um, daß das Glas nicht Zeit hat, nach einer oder der andern Seite zu sinken, indem man jetzt bloß den vordern Theil der Masse erwärmt, die Erwärmung des Halses aber, der die nöthige Steifheit behalten muß, um die vordere Masse zu tragen, verhindert, indem jener außerhalb des Arbeitsloches bleibt. Ist die vordere Masse gehörig erwärmt, so hebt der Arbeiter die Pfeife aus

dem Haken, bringt sie schnell in senkrechter Lage in die Tafelschwenkgrube, bläs't und schwenkt nun die Masse hin und her, wodurch sich die Höhlung vergrößert und zwar wegen des Schwenkens bloß nach der Länge. Die Masse giebt ihr Glas an die Seitenwände ab und vermindert sich, bis sie endlich selbst die Dicke der Wände erreicht hat, worauf sie die in Fig. 91 vorgestellte Figur erlangt hat. Bei kleinen Walzen ist ein einmaliges Wärmen gewöhnlich hinreichend; bei größern aber erkaltet die Masse früher, als der Cylinder gehörig ausgeblasen ist, daher ein zweites, auch drittes Anwärmen nöthig wird.

Bei größern Walzen zu dickerem Tafelglase wird die Ausbildung des flaschenartigen Halses schon während des Aufnehmens begonnen, weil sich bei der größern Glasmasse das Glas am Pfeifenkopfe zu sehr anhäufen und der Schränkung widerstehen würde. Man nimmt nämlich zuerst etwas Glas mit der Pfeife auf, rundet dieses mit dem Platteisen ab, nimmt dann zum zweiten Mal auf, rundet abermals ab, bringt es nun sogleich in die erste und kleinste Höhlung des mit Wasser gefüllten Wallholzes; nimmt dann zum dritten Mal auf, rundet das Glas auf der Gabel ab, schränkt es (was auch schon nach dem zweiten Aufnehmen geschehen kann), damit sich der Hals zu bilden anfange; bringt hierauf das Glas in die nächst größere Höhlung des Wallholzes, formirt es darin, durchbricht die Masse, wobei der untere Theil derselben durch Zugießen von Wasser kühl erhalten wird, und fährt unter Umdrehen der Pfeife in dem Wallholze mit Blasen fort, bis eine Höhlung von 3 — 4 Zoll entstanden ist. Nun wird von Neuem Glas aufgenommen, abgerundet und geschränkt, in die größte Höhlung des Wallholzes gelegt, umgedreht und geblasen, bis der Hals die nöthige Stärke im Glas erhalten hat. Damit der so weit ausge-

triebene Hals kürzer werde und die vordere Glasmasse sicherer zu tragen vermöge, wird er gestaucht, d. i. der Arbeiter giebt dem Glase eine neue Hitze, wobei besonders auch der Hals erwärmt wird, bringt die Pfeife, das Glas nach oben, schnell in eine senkrechte Lage und bläs't mäßig in das Rohr, wodurch das Glas zwar ausgedehnt wird, allein das Gewicht desselben den Hals niederdrückt und die Glasmasse dem Pfeifenkopfe so nahe wie möglich gerückt wird. Durch eine nochmalige Hitze, Umdrehen in dem großen Loche des Wallholzes und Blasen wird der Höhlung des Halses die Weite des Cylinders gegeben, wo dann die Arbeit so weit fertig ist, wie vorher bei der Fig. 90, und die übrige Manipulation bis zur Bildung der Walze mit dem halbkugelförmigen Boden dann dieselbe bleibt.

Die Walze wird nun geöffnet. Sobald nämlich der Cylinder seine gehörige Länge hat und die Halbkugel in ihrer Mitte nur noch etwas weniger dick im Glase ist, als der Cylinder, bläs't der Arbeiter stark in's Rohr, verschließt das Mundstück der Pfeife sogleich mit der Zunge, dann mit dem Daumen, bringt die Halbkugel des Cylinders in den Ofen, wodurch, in Folge der Ausdehnung der eingeschlossenen Luft, das Glas da, wo es am flüssigsten ist, nämlich in der Mitte der Halbkugel, aufreißt und ein Loch entsteht (s. Fig. 92), worauf der Arbeiter die in dem Haken liegende Pfeife schnell umdreht, wodurch sich diese Oeffnung vermöge der Schwungkraft bis zum Durchmesser des Cylinders erweitert.

Bei großen Walzen von 12 — 16 Zoll Durchmesser hat die Mitte der Halbkugel nicht Glas genug, um sie bei der nöthigen Dicke bis zur Weite des Cylinders auszudehnen. In diesem Falle wird vor dem Oeffnen des Cylinders in die Mitte derselben eine Portion flüssiges Glas angesetzt, das mit einem Eisen

etwas ausgebreitet wird. Nach dem Oeffnen zieht der Arbeiter die Pfeife aus dem Ofen, bringt sie senkrecht und schwingt sie behutsam, wodurch sich das am Rande der Oeffnung bisweilen noch zu dicke Glas in die Länge zieht und die Dicke der übrigen Cylinderwand annimmt. Ist bei dem Ansetzen einer neuen Glasportion das Glas am untern Rande nicht so gleichförmig vertheilt worden, daß die Oeffnung ganz rund und der Rand gleich werden könnte, so schneidet der Arbeiter mit der Scheere die Unebenheiten an der Oeffnung hinweg und biegt den Rand mit derselben auf, um die Oeffnung zu erweitern, worauf man die Pfeife wieder vor das Arbeitsloch bringt, die Oeffnung bis zur Weite des Cylinders auslaufen läßt und wie vorher die Walze beendigt (s. Fig. 93).

Ist das Glas erstarrt, so legt man die Pfeife auf die Gabel; der Gehülfe schiebt einen erwärmten hölzernen Stab in den Cylinder, und der Walzenmacher läßt mit dem Stiele des Platteisens einen Tropfen Wasser auf die Schränkung des Glases fallen, giebt einen nach sich gerichteten gelinden Schlag auf die Pfeife, wodurch die Walze von der Pfeife abspringt und auf dem eingeschobenen Stocke hängen bleibt. Walzen von dünnem Glase bedürfen keiner Abkühlung; sie werden daher bloß auf das Walzenlager getragen (zwei parallele, auf die hohe Kante gestellte, oben mit Kreisausschnitten versehene Breter), wo sie bis zum Erkalten verweilen und dann auf einem besondern Gestelle (Schaff) bis zur weiteren Verarbeitung liegen bleiben. Walzen von dickerem Tafelglase werden zur Abkühlung in Kühlhäfen (von derselben Form wie Schmelzhäfen, nur so dünn und leicht wie möglich gemacht und vorher gebrannt) gelegt, welche in dem Kühlofen, mit der Mündung gegen das Mundloch des Ofens gekehrt, eingelegt sind.

Hier bleibt der Cylinder so lange liegen, bis der Tafelmacher einen neuen beinahe fertig hat; dann wird der Hafen sammt der Walze mit einer Gabel aus dem Ofen gehoben, senkrecht auf den Boden gestellt und an die Stelle desselben im Ofen ein zweiter leerer Hafen gelegt. Sind die Cylinder in den Kühlhäfen erkaltet, so werden sie auf das Schaff gebracht.

Bevor die fertige Walze zum Strecken gebracht wird, muß der obere oder halsförmige Theil derselben (die Haube oder Kappe) abgenommen und sie selbst der Länge nach aufgesprengt werden. Das Absprengen der Haube geschieht, indem ein Gehülfe das Absprengeisen Fig. 94 (ein viereckiges, an der vordern Hälfte nach einem Kreisabschnitt über die Kante gebogenes, $1\frac{1}{2}$ Zoll starkes Eisen), nachdem es stark glühend gemacht worden, auf einer eisernen Platte liegend festhält, während der Tafelmacher die Stelle der Walze, wo die Haube anfängt, in die kreisförmige Biegung des mit der einen Kante das Glas berührenden Eisens legt und sie darin herum dreht, wodurch der Umkreis an jener Stelle stark erhitzt wird und dann durch einen darauf gebrachten Tropfen Wasser abspringt.

Bei dünneren Walzen kann man auch einen Glasfaden (s. Fig. 95, c b) herumlegen (indem man mit einer vorn zu einem spitzigen Häkchen gekrümmten Eisenstange, dem Randkolben, etwas Glas aufnimmt und es als einen Faden abfließen läßt). Der Cylinder wird dadurch von der obern Wölbung sogleich scharf abgesprengt. Das Aufsprengen des Cylinders geschieht mit dem Aufsprengeisen (ein vierkantiges, jedoch dünneres, gleichfalls an der vorderen Hälfte über die Kante, jedoch nur säbelförmig, gebogenes Eisen), indem der Arbeiter mit der scharfen Kante des hellglühenden Eisens an der innern Seite

des Cylinders in gerader Linie von einem Ende bis zum andern einige Mal hin- und herfährt, wodurch der Cylinder, nachdem das Ende dieser Linie ein Wenig angefeuchtet worden, von einem Ende zum andern aufspringt (s. Fig. 96). Die aufgesprengten Cylinder werden nunmehr in den Streckofen Fig. 51 und 52 gebracht, um zu einer Tafel ausgebreitet zu werden. Der Cylinder wird für diesen Zweck über die beiden Schienen in die Oeffnung O des Streckofens geschoben, wobei er jedoch nur langsam in den inneren Ofenraum hineingelassen wird, um nicht durch plötzliche Erhitzung zersprengt zu werden. Sobald sich der Cylinder dem Erweichen nahe zeigt, wird er mit einem eisernen Lineal in die Mitte des Ofens dahin gezogen, wo sich die Streckplatte V befindet. Dieselbe besteht oft aus einer gußeisernen Platte, bisweilen aber auch aus einer dicken Glasplatte, die, um das Ankleben zu verhüten, mit etwas Gyps bestreut wird. Sie befindet sich der Oeffnung i i gerade gegenüber und bildet mit der Ofensohle genau eine ebene Oberfläche, so daß die Glasscheiben ohne Schwierigkeit aus dem Streckofen V in den Kühlofen U gelangen können.

Auf der Streckplatte wird der Cylinder mit dem eisernen Lineal ausgebiegelt (s. Fig. 97), worauf die Glastafel mit dem Glätteisen Fig. 98, einem an einer Seite glatt polirten Eisen, an einem eisernen Stabe befestigt, vollständig ausgeplättet wird. Die Tafel wird nun in den Kühlofen U, Fig. 51, geschoben, wo sie bei der niedrigern Temperatur bald so weit erhärtet, daß sie mit der platten Eisengabel Fig. 99 aufgehoben und aufrecht gegen einen der Eisenstäbe F, F, Fig. 52, gelehnt werden kann, die den Ofen seiner Breite nach durchsetzen. Man lehnt so viele Glastafeln gegeneinander, bis man befürchten muß, daß die ersten einem zu starken Drucke ausgesetzt

sind, worauf man einen zweiten Eisenstab anbringt u. s. w. Nachdem endlich der Ofen erkaltet, sind die Glastafeln fertig.

Fenn läßt in seiner Hütte auf folgende Weise verfahren. Sobald die Masse vollkommen geläutert ist, wird das Feuer eine Stunde lang oder noch länger so stark vermindert, daß die Masse an dem Rande des Hafens anfängt steif zu werden. Während dieser Zeit entfernt man die Asche, Kohlen, Heerdglas und was sich sonst am Ofen angehäuft hat; dann wird das Feuer wieder verstärkt, und wenn die Masse die zum Blasen erforderliche Consistenz hat, überträgt der Werkmeister die Aufsicht des Ofens dem Blasmeister, welcher die Bläser anstellt und während des Blasens das Schüren zu besorgen hat. Wenn der Ofen im guten Gang ist, so kann das Blasen nach 24 Stunden beginnen; war er bereits 6 Monate im Gebrauch, so werden wenigstens 30 Stunden erfordert. Der Ofen bleibt gewöhnlich vom September bis zum Julius im Gange, und die übrigen drei Monate werden zur Ausbesserung und Herstellung desselben verwendet.

Vor jedem Hafen steht ein Bläser und ein Lehrling als Gehülfe. Der Bläser steckt das Ende seiner Pfeife durch das Arbeitsloch in den Ofen und läßt es so lange darin, bis es fast rothglühend ist; dann stößt er die Pfeife in's Wasser, wodurch das im Feuer entstandene Oxyd abspringt und eine reine metallene Oberfläche entsteht. Nun taucht der Bläser das Ende der Pfeife in den Hafen, dreht es darin herum und hebt dadurch etwas Masse heraus, die er, wenn es nöthig ist, mit dem Streicheisen (vielleicht auf der Eisenplatte?) zurichtet, dann wieder eintaucht und so fortfährt, bis er die nöthige Menge, 4 Pfund und darüber, ausgehoben hat, wozu in der Regel ein dreimaliges Eintauchen genügt. Der Bläser hält die

Pfeife mit der Masse unter stetem Umdrehen einige Augenblicke in den Ofen, um sie wieder zu erwärmen; dann nimmt er sie heraus, streicht mit dem Platteisen die Masse nahe an das Ende der Pfeife und dreht sie dann kurze Zeit in dem ausgehöhlten Eichenblocke in ein Wenig Wasser, um ihr die gehörige Form zu geben. Hierauf fängt er an zu blasen und zu schwenken, bis eine hohle Kugel von der verlangten Größe, am untern Ende der Masse entstanden ist. Die Kugel wird angewärmt, dann von einer Seite zur andern, auch im Kreise herumgeschwenkt, und dazwischen geblasen, bis sie die Gestalt eines hohlen Cylinders hat, der mit dem einen Ende an der Pfeife hängt, an dem andern durch eine hohle Halbkugel verschlossen ist. Der Cylinder wird so in das Arbeitsloch gehalten, daß sich sein unteres Ende erweicht, in dessen Mitte ein Loch geschlagen*) wird; dann schwenkt man die Pfeife rasch im Kreise herum, wodurch die erweichte Halbkugel zuerst in eine Fläche, welche senkrecht auf den Wänden des Cylinders steht, verwandelt, endlich durch fortgesetztes Schwenken an der Mündung erweitert und plötzlich in die Weite des Cylinders ausgedehnt wird. Der Bläser hält die Pfeife einige Augenblicke senkrecht, bis sich das Glas völlig abgekühlt hat; dann giebt er sie dem Gehülfen,

*) Dieses ist das in England übliche Verfahren, den Cylinder zu öffnen. Ein Gehülfe macht nämlich mit einem spitzigen eisernen Instrument und Hammer eine Oeffnung in das halbkugelige Ende (the punching). Hierauf wird das offene Ende angewärmt, die Oeffnung mit einer Scheere erweitert (the opening) und ausgeglichen, bis das Glas in der ganzen Länge ein Cylinder geworden; dann schneidet man den Cylinder in seiner Länge halb auf, befestigt an das offene Ende ein Hefteisen, welches die Form eines T besitzt (the transferring), sprengt die Pfeife ab, erweitert auch dieses Ende, gleicht es aus und schlitzt es auf, worauf der ganze Cylinder geöffnet ist, und das Hefteisen abgenommen wird.

der den Cylinder auf eine hölzerne Unterlage legt und von der Pfeife absprengt, indem er den Hals mit einem nassen Eisen berührt. Um einen gleichweiten Cylinder zu erhalten, wird die Kappe oder der engere Theil, welcher an der Pfeife saß, mittelst eines glühenden Glasfadens abgesprengt, und um den Cylinder der Länge nach zu öffnen, führt man ein glühendes Eisen von einem Ende bis zum andern und fährt mit dem nassen Finger hinterher.

Das Strecken oder Kühlen ist schon weiter oben beschrieben worden. Das Schneiden der Tafeln nach einem bestimmten Maße wird in der Schneidstube vorgenommen, erfordert aber viel Geschicklichkeit und Uebung. Wenn der Arbeiter den Diamant gut führt, so ist der Schnitt kaum merklich, und doch erstreckt sich der Bruch durch die ganze Dicke der Tafel. Das Gelingen des Schnittes wird mehr mit dem Ohr als mit dem Auge beurtheilt; ist der Schnitt gut gerathen, so entsteht ein eigner knarrender Laut, hört man einen knirschenden Ton und bemerkt man eine weiße Linie, so ist die Tafel bestimmt nicht durchgeschnitten. Der Bruch scheint dann, statt senkrecht, abwärts zu steigen, sich zuerst seitwärts zu erstrecken, dann wieder nach der Oberfläche zurückzukehren und dadurch kleine muschelförmige Glasstückchen abzulösen. Fenn läßt bloß vollkommen ganze Diamanten mit dreieckig rhomboïdalen Flächen anwenden, deren Kanten nicht gerade, sondern etwas convex sind.

Fenn empfiehlt ebenfalls die größte Sorgfalt rücksichtlich der Erwärmung des Streck- und Kühlofens, namentlich wird durch zu starke Erhitzung des Streckofens der Glanz der Tafeln sehr vermindert. Da die starke Hitze die Arbeit bei'm Strecken sehr erleichtert, so begehen die Arbeiter sehr oft den Fehler des Ueberheizens.

Die Größe der Tafeln hängt zuerst von der mit der Pfeife ausgehobenen Quantität der Masse ab,

dann aber vorzüglich von dem Blasen, und zwar nicht allein von der Menge der Luft, sondern auch von der Schnelligkeit und Kraft, mit welcher sie eingeblasen wird. Die größten Tafeln, die man auf diese Weise erhalten hat, befanden sich 1827 auf der Ausstellung zu Paris; sie waren 40 Zoll lang und 20 Zoll breit. Seit dem Jahre 1827 verdankt man dem Fabricanten Bontemps in Choisy eine neue Methode des Glasblasens, bei welcher man Cylinder von 60 — 70 Zoll Länge erhält. Er bedient sich zum Ausdehnen des Glases eines starken Blasebalgs. Die Ausführung dieser ziemlich nahe liegenden Idee war mit großen Schwierigkeiten verbunden. Der Blasebalg mußte so mit der Pfeife in Verbindung gebracht werden, daß man die aufgeblasene Walze ungehindert schwenken und die Wirkung des Blasebalges beliebig unterbrechen konnte. Diese Schwierigkeiten sind durch Anwendung einer biegsamen Röhre gehoben worden.

Ich bedauere, daß es mir trotz aller Mühe nicht hat gelingen wollen, eine genauere Beschreibung dieses nicht unwichtigen Verfahrens aufzufinden. In der Fabrik von Hütter und Comp. zu Rive de Gier wendet man dieselbe Methode an, und es ist noch jetzt ein Proceß zwischen Bontemps und Hütter anhängig, weil der Erstere sich auf seine Erfindung ein Patent hat geben lassen, und der Letztere behauptet, er habe diese Erfindung schon früher gemacht. Wenn nun zwei französische Fabricanten zu gleicher Zeit die Erfindung gemacht haben, so sollte ich meinen, daß sie von irgend einem scharfsinnigen deutschen Glasmeister gewiß auch ausgeführt werden könnte.

Früher wurde das Tafelglas auf eine andere Art geblasen, die in der Normandie erfunden worden sein soll, jetzt aber nur noch selten, in England bei

der Fabrication des Kronglases, und auch im preußischen Staate, vorzüglich in Westphalen, ausgeübt wird. Dies sogenannte Mondglas wird auf folgende Art geblasen. Nachdem der Glasbläser die erforderliche Quantität Masse nach und nach ausgehoben hat, erwärmt er sie und bläs't sie zu einer großen Kugel, Fig. 99, die er erweicht und unter beständigen Umdrehen am untern Ende abplattet, Fig. 100. In der Mitte dieser platten Fläche heftet er nun eine andere Pfeife an und sprengt den Hals der Halbkugel von der ersten Pfeife ab. Die Mündung dieses Halses wird von einem Gehülfen mittelst eines besondern Instruments erweitert, während der Bläser die Pfeife beständig herumdreht, wodurch das Glas die Form einer Art abgestumpften Kegels erhält. Es wird nun wieder in dem Arbeitsloch erwärmt, Fig. 101 und 102, wobei die Pfeife horizontal auf einer eisernen Stange liegt und rasch gedreht wird. Vermöge der Centrifugalkraft wird die Glasglocke allmählig ganz flach, so daß sie eine runde, bis zu einem gewissen Abstande vom Mittelpuncte ziemlich gleichstarke Tafel liefert. Zum Aufwärmen bedient man sich eines eignen Ofens mit sehr großem Arbeitsloche, des sogenannten Auslaufofens, denn die Scheibe hat zuweilen einen Durchmesser von 40 — 60 Zoll.

Hierauf trägt der Glasbläser (Fig. 103) die Scheibe unter beständigem Drehen der Pfeife auf einen flachen Heerd, welcher sich dicht bei dem Kühlofen befindet und durch heiße Asche erwärmt wird. Auf den Heerd wird die Scheibe horizontal hingelegt und durch einen schwachen Schlag von der Pfeife abgelös't, worauf sie ein Arbeiter mittelst einer Gabel aufhebt und in dem eigens dazu eingerichteten Kühlofen senkrecht aufstellt. Diese kreisförmigen Scheiben haben in der Mitte eine dicke Stelle, das Ochsenauge, die gewöhnlich ausgeschnitten, seltner zu Fenstern be-

nutzt wird, durch welche man von Außen nicht sehen kann. Aus den runden Scheiben schneidet man kleinere viereckige und sechseckige Tafeln, halbe Monde u. dergl., welche sich durch außerordentlichen Glanz auszeichnen, rücksichtlich ihrer andern Eigenschaften aber den nach der oben angegebenen Methode verfertigten weit nachstehen.

Außer glattem Tafelglase verfertigt man jetzt in Böhmen auch viel cannelirtes, und zwar einfach- und doppeltcannelirtes, an welchem letztern die Riefen in einem Winkel von 30 bis 45° laufen und ein Netz von kleinen Rauten bilden.

Dieses letztere Glas hat den großen Vortheil, daß es Vorhänge und Rouleaux entbehrlich macht, indem es die Sonnenstrahlen in dem Grade zerstreut, daß sie nicht weiter incommodiren können, und indem es zugleich alle neugierigen und unbescheidenen Blicke in's Innere der Wohnungen verhindert.

Das Canneliren des Glases geschieht bei'm Blasen der Cylinder. Für einfach cannelirtes Glas genügt es, Formen aus einem Stück, bald von Holz, bald von Thon oder Metall, und ihrer Länge nach mit Riefen versehen, anzuwenden.

Der einzige Unterschied zur Fertigung von doppeltgerieftem Glase besteht darin, daß man sich dabei einer complicirteren Form aus zwei Stücken, welche zum Herausnehmen des Cylinders aus einander gethan werden, bedient.

Ein Engländer, Nathaniel Powell, pflegt die Glasmasse gleich in mit Zierrathen versehenen Formen zu Fenstertafeln zu pressen. Die tiefsten Theile der Form entsprechen bei verzierten Fensterscheiben denjenigen Theilen der letzteren, durch welche das wenigste Licht fallen soll, und die flacheren Stellen denen, die das meiste Licht durchlassen sollen. Man bringt eine Quantität geschmolzener Glasmasse

in die Form und schiebt diese dann unter eine Presse mit Schwungkugeln ꝛc., wo die Glasmasse in die Vertiefungen der Form eingepreßt wird, so daß auf der einen Seite eine verzierte und auf der andern eine ebene Oberfläche entsteht. Alsdann kommt die Form in den Kühlofen, und nachdem später die rauhen Ränder von der Glastafel abgenommen worden sind, ist dieselbe fertig.

Gebogene Tafeln zu Laternen, Erkerfenstern, Uhrkästen u. dergl. erhält man mittelst eines dicken Eisenblechs, welchem man die erforderliche Biegung giebt, es mit Kreide bestreicht, das Glas darauf legt und beides in einen stark erhitzten, verschlossenen kleinen Ofen schiebt, wo sich die Tafel ganz nach der Krümmung der Blechform biegen wird. An dem untern Theil des Ofens befindet sich ein schwächer erwärmter Raum, welcher als Kühlofen dient. Die Glocken, mit welchen man Stutzuhren, Blumenvasen u. dergl. bedeckt, werden ganz wie das Tafelglas geblasen, nur mit dem Unterschiede, daß der Bläser das untere Ende des Cylinders nicht öffnet, sondern ihn möglichst regelmäßig und gleichförmig dick zu blasen sich bemüht. Die elliptischen Gläser werden eben so verfertigt, dann vor dem Arbeitsloch erwärmt, und wenn sie weich genug sind, zwischen zwei glatten Bretern etwas platt gedrückt.

Siebentes Capitel.

Von der Fabrication des Glases mittelst Glauberſalz und Kochſalz.

Unleugbar vermindert ſich die Holzproduction in Deutſchland mit jedem Jahre, weil mit der ſteigenden Cultur und Bevölkerung die mit Wald bewachſene Fläche immer kleiner wird, und weil in den bevölkerten Gegenden dem Waldboden durch Eintragen des Laubes u. dergl. die Nahrung entzogen wird, was das raſche, kräftige Wachsthum verhindert. Dagegen ſteigt die Conſumtion des Holzes mit der zunehmenden Bevölkerung und der wachſenden Gewerbsthätigkeit, ſo daß man wohl, wenn auch nicht ſo bald, eine Zeit zu fürchten hat, in welcher die Waldungen kaum dem Bedürfniß an Bau- und Werkholz genügen werden. Für Brennmaterialien hat nun zum Glück die Natur durch Steinkohlen und Torf geſorgt, aber das Erſatzmittel für die in ſo vielen Gewerben nöthige Pottaſche, die bis jetzt zum größten Theil aus dem Holze gewonnen wird, liegt, wenigſtens für Binnenländer, nicht ſo nahe. Glasfabriken gehören zu den Anſtalten, welche die größten Quantitäten von Holz und von Pottaſche conſumiren, denn in Oeſterreich rechnet man auf einen einzigen Glasofen im Durchſchnitt 1500 Klaftern Holz und 400 Centner Pottaſche, zu deren Erzeugung die Aſche von wenigſtens 20000 Klaftern weichen, 3 Fuß langen Holzes gehört, und folglich trifft der eintretende Holzmangel die Glashütten doppelt. Daß die Soda oder das

kohlensaure Natron sich zum Glasschmelzen sehr gut eignet, war schon längst bekannt, aber dieses Salz findet sich im Verhältniß zu dem Bedarf in viel zu geringer Quantität, und das aus Seeuferpflanzen wird für die im Innern des Continents gelegenen Fabriken durch den Transport zu theuer. Man stellte also Versuche mit andern Natronsalzen an, und zwar zunächst mit denen, die in der größten Quantität vorkommen, mit dem Kochsalz und mit dem schwefelsaurem Natron oder Glaubersalz.

Das Kochsalz kam zuerst an die Reihe, weil es am häufigsten vorkömmt und von den Glasmeistern als Bestandtheil vieler Glassätze benutzt wurde, also ihnen schon bekannt war. Allein alle bisher im Großen angestellten Versuche, mit Kochsalz als alleinigem Flußmittel die Kieselerde zu Glas zu schmelzen, hatten keinen glücklichen Erfolg, wovon der Grund in der chemischen Natur dieser Substanz liegt, die nicht, wie man früher glaubte, aus Salzsäure und Natron, sondern aus Chlor und Natron besteht. Indessen scheint es doch, als könnte Kalk mit Kieselerde in hoher Temperatur das Kochsalz zersetzen und ein brauchbares Gas bilden. Wenigstens versichert Le Guay, der Unterdirector an der Spiegelfabrik zu St. Gobin, durch eine Reihe mit Beharrlichkeit angestellter Versuche zu einem günstigen Resultate gelangt zu sein. Er giebt folgende Glassätze an:

100 Th. abgeknistertes Kochsalz,
100 — gelöschter Kalk,
140 — Sand,
50 — 200 — Bruchglas.

Die Materialien sollen ein schnell und rein schmelzendes Glas geben, das nur bei einer Dicke von 3 — 4 Linien schwach grünlich gefärbt erscheint.

Eine spätere Vorschrift ist:

100 Th. getrocknetes Kochsalz,
92 — an der Luft zerfallener Kalk,
123 — Kiessand.

Diese Materialien werden so innig als möglich gemengt und in kleinen Portionen in die weißglühenden Häfen eingetragen, bis diese ganz von der geschmolzenen Glasmasse angefüllt sind; dann sucht man durch starke Hitze die Läuterung in möglichst kurzer Zeit zu bewirken. Le Guay versichert, aus obigem Glassatz in sechszehnstündiger Schmelzzeit ein schönes und reines Glas erhalten zu haben.

Wahrscheinlich hat er dabei auch Pottasche angewendet, denn wenn man das Kochsalz neben Pottasche und Kalk anwendet, so bildet sich Chlorkalium und kohlensaures Natron; erstere scheidet sich als Glasgalle ab, und es erzeugt sich ein Natron-Kalk-Glas. Kochsalz allein ist kein Ersatzmittel für das kohlensaure Natron, da es direct mit Kieselerde nicht verglas't, wohl aber mit Pottasche und Kalk beschickt, wo die Kieselerde, durch ein anderes Flußmittel aufgeschlossen, sich mit dem Natron des Kochsalzes verbindet.

Von mehr Erfolg waren die Versuche mit dem Glaubersalz, das zwar nicht so häufig vorkömmt, aber doch bei mehren chemischen Operationen als Nebenproduct erhalten wird und folglich, besonders früher, zu einem sehr billigen Preise zu haben war.

Die erste Nachricht von der Brauchbarkeit des Glaubersalzes als Glasschmelzmittel giebt Kretschmar in seiner 1660 erschienenen Beschreibung des Riesengebirges; aber erst 1764 wurden von dem russischen Hofrath Laxmann die ersten Versuche im Großen angestellt, der 1784 eine Glashütte 40 Werste hinter Irkutsk anlegte, wo das in Sibirien häufig

natürlich vorkommende Glaubersalz als alleiniges Flußmittel angewendet wurde. Auf der Friedrichshütte zu Senftenberg in Sachsen wurde man dadurch veranlaßt, das auf dem Amalgamirwerke zu Halsbrücke als Nebenproduct abfallende unreine Glaubersalz oder Quiksalz zu benutzen, aber es entwickelten sich dabei so viel lästige Dämpfe, daß die Arbeiter lieber die Hütte verlassen, als fortarbeiten wollten. Doch versichert Lampadius, daß man über 100 Ctr. Quiksalz, ohne den allgemein als nöthig erkannten Kohlenzusatz, zu weißem Glase benutzt habe, giebt aber das dabei befolgte Verfahren nicht an.

Die zahlreichsten Versuche wurden in der neuern Zeit in Oesterreich angestellt, namentlich von dem Dr. Oesterreicher, später von Baader, Gehlen, Jacquin, Leithner, Niedermayr, Joris, Prechtl, Scholz, Schindler und Zich. Der Letztere, Besitzer der Glashütte zu Schwarzau, scheint zu den günstigsten Resultaten gelangt zu sein. Er mengte in Gegenwart des Baron Leithner und des Dr. Scholz die Materialien zu vier Glassätzen; einen für (deutsches) Krystallglas, dem 4 Pfd. Bleiweiß auf 100 Pfd. Masse zugesetzt wurden, einen für Schleifglas, einen für weißes Hohlglas und einen für Tafelglas. Zu den drei letztern wurde außer Kies, Glaubersalz, Kalk und einem geringen Verhältnisse von Glaubersalzglasscherben kein anderes Material genommen. Zu den drei ersten Glassätzen wurde das Glaubersalz durch Auflösen, Filtriren und Krystallisiren gereinigt, zu dem letzten aber so roh, wie es bei der Salmiakfabrication abfällt. Diese vier Glassätze, denen gar kein Entfärbungsmittel zugesetzt worden war, wurden unter unausgesetzter Aufsicht eingelegt und nach 26 Stunden Schmelzzeit wurde zum Verarbeiten geschritten. Das Krystallglas war zwar weiß, ließ sich aber wegen des Sandes nicht verarbeiten, vermuthlich weil, wie sich

später erwies, das Bleiweiß mit 40 Procent Schwerspath verunreinigt war. Das Schleifglas war sehr rein geflossen, gut zu verarbeiten und hatte nur einen so unbedeutenden Stich in das Blaugrünliche, daß es bei einem viel bedeutendern im Handel für weiß gegolten hätte, daß wenig Spiegelgläser ihm an Farblosigkeit gleich kommen, und daß wohl selbst mit Pottasche, ohne Mitwirkung von Entfärbungsmitteln, kaum so weißes Glas bereitet werden kann.

Da Leithner und Scholz versprechen mußten, daß sie das angewendete Verfahren nicht veröffentlichen wollten, so ist es auch noch nicht bekannt geworden; Scholz versichert übrigens, die Methode bestehe eigentlich in gar keinem Geheimnisse, sondern beruhe bloß auf einer klugen Anwendung der Grundsätze der Glasfabrication. Scholz analysirte das in seiner Gegenwart von Zich erzeugte Schleifglas und fand darin:

79 Th. Kieselerde,
12 — Kalk,
9,6 — Natron.

Es kommen also in diesem Glase auf 100 Th. Kieselerde 15,2 Th. Kalk und 12,15 Th. Natron.

Die Hauptergebnisse von 50 Versuchen, welche auf Veranlassung der Direction der kaiserlichen Spiegelfabrik zu Neuhaus von Jacquin, Widmannstädten, Prechtl, Leithner, Scholz und Gehlen angestellt wurden und in der reichhaltigen Abhandlung im zweiten Bande der Jahrbücher des polytechn. Instituts zu Wien von Scholz beschrieben sind, sind folgende:

1) Die Zerlegung des Glaubersalzes geschieht am einfachsten und sehr leicht in dem Glashafen bei der gewöhnlichen Schmelzhitze durch Zusatz von $\frac{1}{12}$

des Gewichts des Glaubersalzes an Kohle, wodurch das Glas noch nicht gefärbt wird.

2) Man kann auch ohne Zusatz von Kohle mit einem größern Verhältniß von Glaubersalz und Kalk Glas schmelzen, indem ein Theil der Schwefelsäure des Glaubersalzes verflüchtigt, ein anderer an den Kalk gebunden wird und als Gyps in die Verglasung mit eingeht, aber die Schmelzzeit wird ohne allen günstigen Einfluß auf die Güte des Glases mehr als um das Doppelte verlängert, die Waare also durch Verschwendung an Holz, Zeit und Arbeitslohn vertheuert.

3) Durch Weglassen des Kalkes wird die Schmelzzeit verlängert, aber das Glas gewinnt etwas an Farblosigkeit.

4) Das Fritten erwies sich nicht vortheilhaft.

5) Weder die Häfen noch der Ofen wurden durch diese Versuche bedeutend angegriffen.

6) Es läßt sich nicht bezweifeln, daß man mittelst Glaubersalz mit nicht mehr Umständen als mit Pottasche ein, wenn auch nicht ganz farbloses, doch sehr brauchbares und schönes Glas erzeugen kann, welches im Handel jederzeit für ordinäres weißes Glas gelten wird.

Nach Dumas wird das Glaubersalz in den französischen Glashütten ziemlich allgemein angewendet, und er giebt folgenden Glassatz zu schönem Fensterglas an:

100		Th. Sand,
44	—	wasserfreies Glaubersalz,
$8\frac{1}{2}$	—	trockenes Kohlenpulver,
6	—	gelöschter Kalk,
20 — 100	—	Glasscherben.

Jedenfalls ist das Verhältniß der Kohle viel zu bedeutend, und schon die Hälfte würde noch ein sehr

braun gefärbtes Glas liefern. Dumas rechnet auf 1000 Theile Glaubersalz 42 Th. trockene Kohle; da aber während der lang dauernden Frittung ein bedeutender Verlust an Kohle Statt findet, so nimmt man gewöhnlich 3—4 Mal so viel Kohle, als nach der Berechnung erforderlich wäre. Demnach würden also in Frankreich die Materialien zum Glaubersalzglase gefrittet.

Nach Fikentscher's Angabe ist eine Frittung nach der in den englischen Hütten gebräuchlichen Art erforderlich, wenn man mit Glaubersalz weißes Glas erzeugen will. Der Vater dieses sehr unterrichteten Fabricanten war, seiner Versicherung nach, der erste, welcher seit 1815 das Glaubersalz ausschließlich und mit dem besten Erfolg in Großem anwendete und damit fortfuhr. Seit 1822 haben mehrere Hütten in Böhmen und Thüringen ganz nach dem von Fikentscher befolgten Verfahren, über welches wir leider keine weitere Nachricht finden, Glaubersalzglas verfertigt, so daß jetzt jährlich gegen 7000 Centner Glaubersalz in den beiden genannten Ländern verarbeitet werden.

Poppe empfiehlt in seiner Volks-Gewerbslehre folgenden Satz für Glas mit hochspiegelndem Glanze:

8 Th. gepülverte Kiesel,
12 — trocknes Glaubersalz,
4 — an der Luft zerfallener Kalk,
6 — Kohlenpulver.

Das Unbrauchbare dieser Angabe springt in die Augen, nicht allein das Verhältniß des Glaubersalzes ist zu groß, sondern auch das der Kohle.

Le Guay giebt folgende Verhältnisse an, auf welche er sich 1810 ein Patent geben ließ:

100 Th. getrocknetes Glauberſalz,
100 — getrocknetes Kochſalz,
656 — Kies,
340 — an der Luft zerfallener Kalk.

Die auf das Innigſte gemengten Materialien werden in kleinen Quantitäten in die weißglühenden Häfen eingetragen und das Eintragen nach dem Niederſchmelzen wiederholt, bis die Häfen ganz von der flüſſigen Maſſe angefüllt ſind. Durch ein ſtarkes Feuer wird die Läuterung ſo viel, als möglich, beſchleunigt, und ſobald ſich die Dämpfe vermindern, werden Probetropfen gezogen. Nach 22 Stunden iſt die Schmelzzeit gewöhnlich zu Ende, und das Glas kann ausgearbeitet werden; doch ſchadet es der Maſſe nichts, wenn ſie noch ein Mal ſo lange im Hafen bleibt.

Eine andere Vorſchrift von Le Guay iſt folgende:

100 Theile waſſerfreies Glauberſalz,
12 — gelöſchter Kalk,
19 — Kohlenpulver (gewiß zu viel),
225 — Sand,
50 bis 200 — Bruchglas;

oder

100 Theile trocknes Glauberſalz,
266 — gelöſchter Kalk,
500 — Sand,
50 bis 200 — Glasſcherben.

Nach dem letztern Recepte hätte Le Guay ohne Kohle Glauberſalzglas dargeſtellt.

Die neueſten Erfahrungen über die Anwendung der Natronſalze zum Glasſchmelzen haben wir in einer Abhandlung des Hüttenverwalters Kirn, auf der königlich würtembergiſchen Glashütte Schönmünzach, in Erdmann's Journal für techniſche und öconomiſche Chemie, Band 17, Heft 2, gefunden. Da

dieser Aufsatz sehr viele wahrhaft practische Belehrungen enthält und schwerlich in die Hände vieler Glasfabricanten gekommen ist, so erlauben wir uns, den größten und wichtigsten Theil desselben hier wieder zu geben.

Kirn ging von den in der oben angeführten Abhandlung von Scholz aufgestellten Resultaten aus und begann seine Versuche im Kleinen mit dem dort als gut bezeichneten Glassatze:

Nr. 1.	5 Pf.	16 Loth	Quarzsand	=	57,5
	2 —	24 —	Glaubersalz	=	28,8
	1 —	3 —	gelöschten Kalk	=	11,5
	— —	7 —	Kohle	=	2,2
					100,0.

Diese kleine Quantität wurde in einem auf die Glashäfen aufgesetzten Tiegel geschmolzen, was sehr schnell und ohne Ausscheidung von Glasgalle von Statten ging. Auf die Farbe des Glases und die Schmelzzeit wurde keine Rücksicht genommen, weil bei Schmelzungen in kleinen Tiegeln sich hierüber keine zuverlässigen Resultate erhalten lassen.

Da, nach Scholz, das Glaubersalzglas um so farbloser ausfällt, je größer das Verhältniß der Kieselerde zum Glaubersalz ist, so wurde dieses Verhältniß nach und nach bis auf das Dreifache des Gewichts des wasserfreien Glaubersalzes, bei übrigens gleichen Gemengtheilen, gesteigert, wodurch denn, freilich nach einer bedeutend verlängerten Schmelzzeit, ein ziemlich rein geflossenes Glas erhalten wurde.

Hierauf wurde folgendes Gemenge angewendet und in einem Fensterglashafen geschmolzen:

Nr. 2.	176 Pf.	— Loth	Quarzsand	=	57,4
	88 —	— —	Glaubersalz	=	28,7
	35 —	20 —	Kalk	=	11,6
	6 —	30 —	Kohle	=	2,3
					100,0.

Der Ofen enthielt sechs große runde Häfen zu ungefähr 280 Pfund Glas; der Hafen erforderte folglich etwas mehr Glassatz, weshalb die obigen Zahlen nur als Verhältnißzahlen anzunehmen sind. Das Schmelzen ging gut von Statten, es zeigte sich nur eine Spur Glasgalle, und nach 24 Stunden war das Glas geläutert. Es fiel so bläulichgrün aus, daß es nicht wohl für weißes Glas gelten konnte, weshalb es zu Fensterscheiben verarbeitet wurde, wozu es äußerst tauglich war.

Da das Glaubersalz zu diesem Versuche so angewendet worden war, wie es bei der Salzsäurebereitung in den Retorten zurückbleibt, so vermuthete Kirn, daß die grünliche Färbung von den Nebenbestandtheilen des Kochsalzes und der Schwefelsäure herrühre, und ließ die Materialien sorgfältig reinigen. Der Sand wurde wiederholt ausgewaschen, der Kalk ausgelesen und das Glaubersalz durch Calciniren, Auflösen, Filtriren und Krystallisiren möglichst gereinigt. Der Glassatz Nr. 3 bestand ganz aus den Verhältnissen von Nr. 2, natürlich nach der Reinigung gewogen. Die Schmelzung erfolgte rasch, und nach 24 Stunden konnte die Masse verarbeitet werden. Trotz der angewendeten Sorgfalt war das Glas noch so gefärbt, daß es nicht zu weißen Hohlglaswaaren gebraucht werden konnte; das daraus gefertigte Fensterglas fiel dagegen sehr rein und schön aus.

Weil jedes Glas um so farbloser ist, je größer das Verhältniß der Kieselerde ist, so wurde nun folgender Glassatz aus wie bei Nr. 3 gereinigten Materialien angewendet:

Nr. 4.	220	Pf.	—	Loth	Quarzsand	= 62,7
	88	—	—	—	Glaubersalz	= 25,1
	35	—	20	—	Kalk	= 10,2
	6	—	30	—	Kohle	= 2,0
						100,0.

Nach 26 Stunden war das Glas vollkommen rein geschmolzen, aber die Färbung war noch immer von der Art, daß Hohlglas mit etwas dickem Boden die Vergleichung mit gutem Pottaschenglase nicht aushalten konnte, weshalb die Masse zu Fensterscheiben verarbeitet wurde.

Endlich wurde das dreifache Gewicht des Glaubersalzes an Sand angewendet und das Gemenge aus gereinigten Materialien, wie folgt, zusammengesetzt:

Nr. 5.	264 Pf.	— Loth	Quarzsand	=	66,9
	88 —	— —	Glaubersalz	=	22,3
	35 —	20 —	Kalk	=	9,1
	6 —	30 —	Kohle	=	1,7
					100,0.

Obgleich der Hafen nur zu zwei Dritteln gefüllt wurde, so ging die Schmelzung doch äußerst langsam, und erst nach 30 Stunden konnte das Glas verarbeitet werden. Es war nicht so rein geflossen, als das vorige, aber, einen kaum merklichen blauen Stich ausgenommen, so farblos, daß die daraus gefertigten Becherwaaren dem gewöhnlichen Pottaschenglase nicht nachstanden.

Bei allen diesen Versuchen wurden keine Entfärbungsmittel zugesetzt, weil sowohl der Braunstein, als das Arsenik durch die beigemengte Kohle reducirt wird und beide nicht nur ihre entfärbenden Eigenschaften dadurch verlieren, sondern auch dem Glase eine Färbung ertheilen. Da es auf den deutschen Hütten, wo man mit roher, sehr kohlehaltiger Pottasche arbeitet, und auf den französischen Hütten, wo man Soda anwendet, welche schweflige Säure oder gar Schwefel enthält, gebräuchlich ist, den Braunstein, um dessen Reduction zu verhüten, erst dann auf die geschmolzene Masse zu legen, wenn die redu-

cirenden Stoffe verjagt sind, und die Masse mit eisernen Werkzeugen durcheinander zu arbeiten, weil sich der Braunstein wegen seiner Schwere zu Boden setzt, so wurde auch in dieser Hinsicht ein Versuch angestellt. Der Glassatz aus wie für Nr. 3 gereinigten Materialien bestand aus

Nr. 6	242 Pf.	— Loth	Quarzsand	=	64,9
	88 —	— —	Glaubersalz	=	23,6
	35 —	20 —	Kalk	=	9,6
	6 —	30 —	Kohle	=	1,9
					100,0.

Nach 23 Stunden war das Glas so geschmolzen, daß der Braunstein aufgegeben werden konnte. Kirn ließ, obgleich man bei Pottaschengemengen von reinen Materialien, und bei einem Verhältnisse der Pottasche zum Sand wie 1 zu $2\frac{1}{2}$, auf 100 Pottasche, nur 20 bis 22 Loth guten Braunstein rechnet, hier wegen des stärkern Verhältnisses des Flußmittels 24 Loth mittelst eines kleinen eisernen Löffels auf der Masse herumstreuen, dann wieder scharf schüren bis zur Läuterung, die nach $3\frac{1}{2}$ Stunden eintrat, worauf die Masse mit gut gereinigten Rührkellen durcharbeitet wurde und nach einer halben Stunde, im Ganzen also nach 27 Stunden Schmelzzeit, das Blasen beginnen konnte. Das Glas war ganz rein geschmolzen und, nachdem die obersten Schichten abgenommen waren, so farblos, daß es zu Hohlglas verarbeitet werden konnte; aber in den unteren Schichten zeigte sich der Fehler, der allem Glase gemein ist, bei welchem der Braunstein nicht mit den übrigen Materialien vor dem Eintragen in den Hafen vermischt, sondern erst auf die geschmolzene Masse gelegt wird. Da er immer etwas im Ueberflusse aufgelegt werden muß, so sinkt er immer schnell zu Boden und färbt die unteren Schichten röthlich, während er auf die

oberen, die ohnedies von der Flugasche verunreinigt werden, wenig oder gar nicht wirkt, so daß man dreierlei Glas in demselben Hafen erhält, oben grünliches, in der Mitte, bei sehr reinen Materialien, farbloses, unten hochgefärbtes, oft röthliches Glas. Es läßt sich zwar dieser Fehler durch starkes Rühren bedeutend vermindern, aber man erhält doch nie Glas von ganz gleicher Färbung.

Dieser Versuch wurde mehrmals wiederholt und immer brauchbare, aber an Farblosigkeit dem Pottaschenglase nachstehende Fabricate erhalten. Dann wurde der Ofen unbrauchbar, und es kam ein anderer in Betrieb, welcher wie der vorige eine Kuppe von gutem Thone hatte, aber acht ovale Häfen enthielt, vier für weißes Hohlglas und vier für Tafelglas; der Gehalt derselben war 225 Pfund Glasmasse. — Da Kirn bemerkt hatte, daß bei den Versuchen der Hafen oben am Rande bedeutend dünner geworden war, als die daneben stehenden, in welchen Pottaschenglas geschmolzen worden, so nahm er sich vor, den Grund davon zu erforschen.

Der Glassatz Nr. 6 wurde während zweier Wochen, in welchen zehn Schmelzungen gemacht wurden, in einem Fensterglashafen geschmolzen; dann wurde folgendes Gemenge zu Fensterglas eingesetzt:

Nr. 7.	198 Pf.	— Loth	Quarzsand	=	60,3
	88 —	— —	Glaubersalz	=	26,8
	35 —	20 —	Kalk	=	10,8
	6 —	30 —	Kohle	=	2,1
					100,0.

Das Glas fiel sehr rein und schön aus, aber auf dem Boden des Hafens bildete sich mit jedem Tage mehr rampiges Glas, welches gewöhnlich dann entsteht, wenn Körper von ungleicher Härte oder überhaupt solche zusammengeschmolzen werden, die sich

nicht gut miteinander vereinigen. Da der Glassatz aus lauter Stoffen bestand, welche eine ganz gleichartige Masse zu bilden pflegen, so mußte ein neuer Körper hinzugekommen sein, der diese Rampen erzeugte. Nach Verlauf noch einer Woche war der Hafen an dem obern Rande bis auf die Dicke von 3 Linien abgeschmolzen, während die gegenüber stehenden, zu gleicher Zeit eingesetzten Weißglashäfen noch einen Zoll Erdenstärke hatten. Nach Verfluß der vierten Woche war er um einen Zoll niedriger, als der nebenstehende Hafen und der Rand ganz dünn. Um der Vergleichung willen ließ Kirn diesen Hafen und den gegenüberstehenden herausnehmen; es fand sich, daß der Glaubersalzglashafen 1 Zoll 7 Linien kürzer war, als der Weißglashafen, und daß der erstere ungefähr von der Mitte an dünner geworden und oben an dem Rande a Figur 104 an einigen Stellen 3, an anderen nur 2 Linien stark war. Von der Mitte b bis zum Boden cd war er fast weniger angegriffen, als der Weißglashafen und hätte deshalb noch sehr lange stehen können.

Hierdurch erklärte sich nun das Entstehen der Rampen auf dem Boden, es hatte sich der abgeschmolzene Thon mit dem Glase vereinigt und da das thonerdehaltige Glas schwerer ist, als das reine Kieselglas, so war es zu Boden gesunken. Durch das Blasen des Glases sowohl, als durch das Auffassen mit der Pfeife, das nachherige Aufblasen und Schwingen der Walze war das harte und weiche Glas durcheinander gewunden worden, so daß ein Theil der Walzen unbrauchbar war.

Auffallend war es, daß der Hafen bis zur Mitte lauter genau horizontal laufende Furchen hatte, welche von der Mitte desselben an, wo sie sehr leicht waren, sich gegen oben immer mehr vertieften, so daß sie gegen den Rand des Hafens hin gegen 2

Merkwürdig war auch das Verhalten des aus gutem Thon erbauten Gewölbes über den mit den verschiedenen Gemengen angefüllten Häfen. Während der Theil des Gewölbes, welcher sich über den mit Pottaschenglasſatz beschickten Häfen befand, noch ganz unbeschädigt war und nicht das Mindeste von demselben abschmolz, fielen in den mit Glauberſalzglas gefüllten Hafen viele Tropfen ganz vollständig geschmolzenen Thonglases, welche sich immer auf der Oberfläche des über dem Hafen befindlichen Gewölbes bildeten. Kirn fing einige dieser herabfallenden Kölbchen auf und untersuchte sie; sie enthielten etwas Natron und eine Spur von Kali, aber keine Spur von Schwefelsäure, also hatte sich ein Theil des Flußmittels verflüchtigt, bevor es die Verbindung mit der Kieselerde eingegangen war.

Da das Kochsalz sich bekanntlich in höherer Temperatur leicht verflüchtigt, so untersuchte Kirn das angewendete Glauberſalz und fand allerdings einen 5 bis 10 Procent betragenden Kochsalzgehalt darin. Um sich zu überzeugen, ob blos dieses Kochsalz das Schmelzen der Ofenkuppe veranlaßt hatte, reinigte Kirn das Glauberſalz, so daß es nur unbedeutende Spuren von Kochsalz enthielt, und ließ den Fensterglasſatz Nr. 8 in einen Hafen eintragen, in welchem zuvor weißes Glas geschmolzen worden. In den Hafen, in welchem bisher das Glauberſalzglas geschmolzen wurde, ließ er einen Pottaschenglasſatz einlegen. Nach 14 Tagen fing die früher ganz unbeschädigte Kuppe über dem Hafen, welcher nunmehr das Glauberſalzgemenge enthielt, hier und da an, Tropfen fallen zu lassen, die jedoch minder rein geflossen schienen, als die früheren, und nach Verlauf der vierten Woche hatte sich dies Abfließen ebenso stark eingestellt, wie bei dem vorigen Versuche. Ueber dem Hafen, welcher vorher das Glauberſalz-, jetzt

ein Pottaschengemenge enthielt, war keine Spur von Schmelzung zu bemerken.

Es war also außer Zweifel, daß das Glaubersalz das Abschmelzen verursacht hatte. Da Kirn vermuthete, die Schwefelsäure veranlasse das Schmelzen der Kuppe und der Häfen, und da er glaubte, die französischen Glasfabricanten verfertigten deshalb ihre Ofenkuppen aus Sanderde ($\frac{2}{5}$ Thon und $\frac{3}{5}$ Quarzsand), weil sie viel glaubersalz- und kochsalzhaltige Soda verarbeiten und weil die Wirkung der Säuren geringer ist auf die Kieselerde, als auf die Thonerde, so ließ er zum Versuche die Kuppe über einem Hafen mit Glaubersalzglas aus derselben Mischung herstellen; aber sie schmolz noch viel schneller und stärker ab, als der früher angewendete reine Thon.

Aus folgenden Gründen darf man also annehmen, daß sich das Glaubersalz als solches verflüchtigt und das Schmelzen der Kuppe verursacht: 1) weil sich in dem abgeschmolzenen Thonglase keine Schwefelsäure, aber etwas Natron fand; 2) weil die Kieselerde stärker angegriffen wurde, als die Thonerde, und 3) weil wahrscheinlich die Schwefelsäure des Glaubersalzes in dem Hafen durch die Kohle größtentheils in schweflige Säure und Schwefel verwandelt wird und vielleicht ein Theil des letztern als Schwefelkohlenstoff entweicht.

Die Campagne dauerte 29 Wochen, während welcher in dem einen Hafen sieben Wochen mit Glaubersalzgemengen, dann mit Pottaschengemengen gearbeitet wurde; ein anderer wurde sieben Wochen mit Pottaschenglassätzen, die übrigen 22 Wochen mit Fensterglasgemengen betrieben, welche mit einem Viertel Bruchglas versetzt waren. Das Resultat in Beziehung auf die Häfen blieb beinahe dasselbe, sie hielten gewöhnlich vier Wochen und mußten dann aus-

gewechselt werden, weil sie oben zu sehr abgeschmolzen waren. In der ersten Woche war das Glas immer beinahe bis auf den Boden rein, enthielt aber täglich mehr Thonerde, so daß, bei einer Fabrication von 58 bis 62 Tafeln, in der dritten und vierten Woche 10 bis 12 mehr oder minder durch Rampen und Winden verunreinigt waren.

Mit dem Ofen verhielt es sich dagegen ganz anders. In den ersten Wochen blieb er unbeschädigt, obschon er sehr heiß betrieben wurde; dann fing die Oberfläche der Kuppe an zu schmelzen, es sammelten sich Tropfen von Thonglas, welche in die Häfen fielen und das Glas sehr verunreinigten, weil jeder Tropfen noch einen Faden nach sich zog, bis er beinahe auf den Boden des Hafens herabgesunken war. Dieser Faden fiel, wenn er abgeschmolzen war, auch in den Hafen und verwickelte sich dann bei dem Verarbeiten des Glases in jeder Tafel, die er traf, wodurch diese unansehnlich wurde. Dies vermehrte sich bis in die 24. Woche, wo theils der Ofen schon sehr ausgeschmolzen war, theils frisches, nicht so lufttrocknes Holz angewendet werden mußte, wodurch sich die Schmelzung um ein Paar Stunden verlängerte, aber in demselben Maße sich die Unreinigkeit in dem Glase verminderte, sowohl die durch Abschmelzen des Hafens entstehenden Rampen, als die von der Kuppe herabfallenden Tropfen. Die Wirkung des Glaubersalzes auf den Thon stand also in genauem Verhältnisse mit dem Grade der Hitze im Ofen. In der letzten Woche zeigten sich auch auf den Pottaschenglashäfen hier und da Unreinigkeiten, welche von der Kuppe herabfielen; aber sie bestanden blos aus Thon, welcher durch die heftige Hitze erweicht worden war und dadurch die Consistenz eines Teiges erhalten hatte. Dieser Thon zog sich nach und nach in kleinen Zapfen herab, von denen Stück-

chen abbrachen, die jedoch so wenig geschmolzen waren, daß man die einzelnen Cementkörner noch unterscheiden konnte. Hieraus darf man abermals schließen, daß sich das Glaubersalz als solches verflüchtigt, weil die Schwefelsäure nie ein so flüssiges Thonglas würde erzeugen können, als sich über den Glaubersalzgemengen bildete.

Da Kirn früher mit Soda gearbeitet hatte, die im Durchmesser 50 Theile kohlensaures, 40 Theile schwefelsaures und 10 Theile salzsaures Natron enthielt, auch in dem Glaubersalze gegen 10 Procent Kochsalz enthalten war, welches sich immer vollständig zersetzte und als Flußmittel so gut in Rechnung gezogen werden konnte, als kohlensaures oder schwefelsaures Natron, so wurde zum Versuch folgender Glassatz eingelegt:

Nr. 9.	176 Pf.	— Loth	Quarzsand	= 57,5
	76 —	6 —	gereinigtes Glaubersalz	= 25,9
	8 —	26 —	Kochsalz	= 2,9
	35 —	20 —	Kalk	= 11,6
	6 —	8 —	Kohle	= 2,1
				100,0.

Das Gemenge schmolz recht gut und gab ganz brauchbares Fensterglas, ohne daß sich viel Glasgalle bildete, auch war die Schmelzzeit die gewöhnliche.

Da sich das Kochsalz so vollständig und leicht zerlegt hatte, wurde die Quantität desselben verdoppelt und folgendes Gemenge eingelegt:

Nr. 10.	176 Pf.	— Loth	Quarzsand	= 57,7
	70 —	14 —	gereinigtes Glaubersalz	= 23,2
	17 —	19 —	Kochsalz	= 5,7
	35 —	20 —	Kalk	= 11,6
	5 —	13 —	Kohle	= 1,8
				100,0.

Schon bei dem Schmelzen des ersten Satzes zeigte sich, daß die Zersetzung der Salze weit langsamer vor sich ging, als vorher, so daß der zweite Satz erst eine Stunde später eingelegt werden konnte, als es bei der vorigen Zusammensetzung der Fall gewesen. Später ging jedoch die Zersetzung sehr rasch und unter starker Dampfentwickelung von Statten, so daß die Schmelzung im Ganzen doch nur eine Stunde länger dauerte, als die vorhergehende. Uebrigens entwickelte sich jedes Mal, wenn das Gemenge durchzuschmelzen anfing, d. h., wenn die Zersetzung der Salze und die Vereinigung des Natrons mit der Kieselerde vor sich ging, eine auffallende Menge Dämpfe, deren Geruch dem der Salzsäure sehr ähnlich war. Ebenso erschien auf der Oberfläche etwas Glasgalle, welche jedoch nach ganz kurzer Zeit verschwand. Das Glas fiel gut aus, und da der Hafen noch neu war, so zeigten sich nur wenig Rampen.

Kirn ging noch weiter und wendete folgendes Gemenge an:

Nr. 11.	176 Pf.	— Loth	Quarzsand	= 57,9
	61 —	19 —	gereinigtes Glaubersalz	= 20,2
	26 —	13 —	Kochsalz	= 8,6
	35 —	20 —	Kalk	= 11,7
	4 —	22 —	Kohle	= 1,6
				100,0.

Das Schmelzen des ersten Satzes ging so langsam, daß sich die Schmelzzeit über zwei Stunden verlängerte; die nachfolgenden Sätze schmolzen zwar etwas schneller, doch erforderte die Schmelzung im Ganzen etwas über drei Stunden mehr, als früher, nämlich 27 Stunden. Auch bei dieser Zusammensezzung bildete sich bei'm jedesmaligen Durchschmelzen eines Satzes etwas Glasgalle, welche indeß größten-

theils verschwand, ehe der folgende Satz eingelegt werden konnte. Obschon das Glas wieder recht gut und rein ausgefallen war, so hatten sich doch die Rampen etwas vermehrt.

Zwei mit demselben Gemenge vorgenommene Schmelzungen lieferten dasselbe Resultat; also war es erwiesen, daß sich das Kochsalz in der Glasofenhitze zerlegen läßt und folglich als Flußmittel bei der Glasfabrication angewendet werden kann. Wie diese Zersetzung vor sich gehe und durch welche chemische Einwirkung das Chlor von dem Natron geschieden wurde, das war eine Frage, die nur durch directe Versuche gelöst werden konnte.

Es war denkbar, daß die aus dem Glaubersalze ausgetriebene Schwefelsäure das Chlor aus dem Kochsalze verjage, wenn das Kalkhydrat das Wasser hergäbe, um Salzsäure zu bilden, und daß die Kieselerde dann gleichzeitig ihre Verwandtschaft zu dem Natron des Kochsalzes geltend mache, wodurch die an dasselbe gebundene Schwefelsäure ausgetrieben würde. Es war aber auch möglich, daß die Verwandtschaft der Kieselerde zu dem Natron dadurch wirksamer werde, weil dieselbe durch das Glaubersalz mehr aufgeschlossen worden, wobei dann der Wassergehalt des Kalkhydrats wieder seine Rolle spielen würde.

Um hierüber zur Klarheit zu gelangen, hielt es Kirn für das Zweckmäßigste, zu untersuchen, ob das Kochsalz blos in Verbindung mit schwefelsauren oder auch mit kohlensauren Alkalien zerlegt und als Flußmittel für die Kieselerde angesehen werden könne, und ob das Kalkhydrat auch nothwendig vorhanden sein müsse, um das Kochsalz zu zerlegen. In dieser Absicht wurde ein Tiegel mit folgendem Gemenge in den Ofen gesetzt.

Nr. 12.	6 Pfund	Sand	= 57,2
	2 —	calcinirte Pottasche	= 19,0
	1 —	Kochsalz	= 9,5
	$1\frac{1}{2}$ —	Kalk	= 14,3
			100,0.

Diese Zusammensetzung schmolz sehr schnell und lieferte in zehn Stunden ein vollständig rein geflossenes Glas. Es war also entschieden, daß das Vorhandensein schwefelsaurer Salze zur Zerlegung des Kochsalzes nicht nothwendig ist, sondern daß eine durch andere Alkalien aufgeschlossene Kieselerde Hauptbedingung ist. Um zu wissen, wie viel Kochsalz auf diese Weise zerlegt werden könne, wurde ein Tiegel mit folgendem Verhältnisse beschickt:

Nr. 13.	6 Pfund	Sand	= 57,1
	$1\frac{1}{2}$ —	calcinirte Pottasche	= 14,3
	$1\frac{1}{2}$ —	Kochsalz	= 14,3
	$1\frac{1}{2}$ —	Kalk	= 14,3
			100,0.

Bei dieser Zusammensetzung ging das Schmelzen weit langsamer von Statten, und es sonderte sich ziemlich viel Glasgalle ab; doch war nach 12 Stunden ein reines Glas vorhanden. Kirn schloß hieraus, daß die Zerlegung des Kochsalzes nur dann vollständig vor sich gehe, wenn es mit dem Kalke in einem gewissen Verhältnisse stehe, und versuchte nun das folgende Gemenge:

Nr. 14.	6 Pfund	Sand	= 53,4
	$1\frac{1}{2}$ —	calcinirte Pottasche	= 13,3
	$1\frac{1}{2}$ —	Kochsalz	= 13,3
	$2\frac{1}{4}$ —	Kalk	= 20,0
			100,0.

Dies Gemenge schmolz wieder in zehn Stunden vollständig und gab ein sehr flüssiges Glas, welches

indessen bei langsamem Erkalten rauh wurde, indem sich der überflüssige Kalk absonderte und dem Glase ein körniges Gefüge gab. Da sich jedoch keine Glasgalle gebildet hatte, so war das Kochsalz vollständig zerlegt worden, also war blos überflüssiger Kalk vorhanden und das Gemenge unrichtig zusammengesetzt, denn sowie die Ausscheidung von Glasgalle die unrichtige Zusammensetzung in Beziehung auf die alkalinischen Flußmittel anzeigte, ebenso zeigt das Rauhwerden die unrichtige Zusammensetzung in Bezug auf den Kalk an. Die Quantität wurde also bei dem folgenden Versuche etwas vermindert.

Nr. 15.	6	Pfund	Sand	= 54,6
	$1\frac{1}{2}$	—	calcinirte Pottasche	= 13,6
	$1\frac{1}{2}$	—	Kochsalz	= 13,6
	2	—	Kalk	= 18,2
				100,0.

Dies Gemenge schmolz in eilf Stunden ganz rein, wurde bei'm langsamen Erkalten kaum merklich rauh und schied nach dem Durchschmelzen unbedeutend wenig Glasgalle aus. Hieraus ergab sich nun das bestimmte Resultat, daß sich die Menge des Kalkhydrats zu der Menge des Kochsalzes dem Gewichte nach ungefähr verhalten müsse wie 4 zu 3, wenn das zugleich mit dem Kochsalze verwendete Flußmittel demselben dem Gewichte nach gleich ist, und die Sättigungs-Capacitäten sich verhalten, wie die der Pottasche zu der des Kochsalzes.

Das nächste Gemenge von

Nr. 16.	6	Pfund	Sand	= 55,8
	$1\frac{1}{2}$	—	calcinirter Pottasche	= 14,0
	$1\frac{1}{2}$	—	Kochsalz	= 14,0
	$1\frac{3}{4}$	—	Kalk	= 16,2
				100,0

erforderte wieder 12 Stunden zur Schmelzung und setzte mehr Glasgalle ab, als ein regelmäßig zusammengesetzter Glassatz ausscheiden sollte. Das oben angegebene Verhältniß vom Kochsalze zum Kalke, wie 3 zu 4, blieb also das richtigste; da aber bei dem Verhältnisse des alkalinischen Flußmittels zum Kalke, wie 3 zu 2, das Glas bei'm langsamen Erkalten immer noch sehr leicht rauh wird, so war keine Wahl, als von dem Kochsalze abzubrechen, was in dem folgenden Gemenge geschah:

Nr. 17.	6	Pfund	Sand	= 57,2
	2	—	calcinirte Pottasche	= 19,0
	1	—	Kochsalz	= 9,5
	1½	—	Kalk	= 14,3
				100,0.

Bei dieser Zusammensetzung war man auf der einen Seite sicher, daß das Glas nicht rauh wurde; auf der andern Seite konnte man ebenso gewiß sein, daß sich das Kochsalz vollkommen zersetzen werde. Dies Gemenge schmolz unter allen bis hierher verzeichneten am leichtesten und setzte gar keine Glasgalle ab; es war in neun Stunden vollkommen rein und zeigte bei'm langsamen Erkalten keine Spur vom Ausscheiden des Kalks. Da dieses Gemenge so äußerst leicht geschmolzen war, so wurde noch folgende Zusammensetzung versucht:

Nr. 18.	6¾	Pfund	Sand	= 60,0
	2	—	calcinirte Pottasche	= 17,8
	1	—	Kochsalz	= 8,9
	1½	—	Kalk	= 13,3
				100,0.

Dieser Glassatz schmolz in zehn Stunden ganz rein und lieferte ein festes gutes Glas, welches zu Fensterscheiben sehr tauglich schien.

Durch diese Versuche war es nun über allen Zweifel erhoben, daß Kalkhydrat und Kieselerde die Zersetzung des Kochsalzes dann zu bewirken im Stande sind, wenn ein anderes Flußmittel die Kieselerde so aufgeschlossen hat, daß die Vereinigung derselben mit dem Natron des Kochsalzes leicht vor sich gehen kann. Es war nun nur noch zu untersuchen, in welchem Verhältnisse Kalk und Glaubersalz in Bezug auf das Kochsalz angewendet werden können, zu welchem Zwecke folgendes Gemenge eingetragen wurde:

Nr. 19.	6	Pfund	— Loth	Sand	=	56,3
	2	—	—	Glaubersalz	=	18,7
	1	—	—	Kochsalz	=	9,4
	1½	—	—	Kalk	=	14,1
	—	—	5	Kohle	=	1,5
						100,0.

Es schmolz in zehn Stunden, beinahe wie das Gemenge Nr. 5, zeigte kaum eine Spur von Glasgalle und wurde nicht im Mindesten rauh.

Um zu sehen, ob sich das Kochsalz ebenso zum Glaubersalze verhalte, wie zur Pottasche, wurden folgende Gemenge nacheinander angewendet:

Nr. 20.	6	Pfund	— Loth	Sand	=	52,8
	1½	—	—	Glaubersalz	=	13,2
	2¼	—	—	Kalk	=	19,8
	1½	—	—	Kochsalz	=	13,2
	—	—	3½	Kohle	=	1,0
						100,0.

Sodann:

Nr. 21.	6	Pfund	— Loth	Sand	=	54,0
	1½	—	—	Glaubersalz	=	13,5
	1½	—	—	Kochsalz	=	13,5
	2	—	—	Kalk	=	18,0
	—	—	3½	Kohle	=	1,0
						100,0.

Endlich:

Nr. 22.	6	Pfund	—	Loth	Sand	= 55,3
	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	Glauberſalz	= 13,8
	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	Kochſalz	= 13,8
	$1\frac{3}{4}$	—	—	—	Kalk	= 16,1
	—	—	$3\frac{1}{2}$	—	Kohle	= 1,0
						100,0.

Eine vergleichende Beobachtung zeigte wirklich, daß die Verhältniſſe von Glauberſalz, Kochſalz und Kalkhydrat in der Glasofentemperatur dieſelben ſind, wie die Verhältniſſe von Pottaſche, Kochſalz und Kalkhydrat, nur ging die Zerlegung der Salze bei der erſtern Zuſammenſetzung etwas langſamer vor ſich. Das Verhältniß vom Kalk zum ganzen Gemenge blieb auch daſſelbe, denn das Glas Nr. 20 wurde ebenfalls rauh und bei Nr. 21 zeigten ſich einige Spuren davon.

Um zu erforſchen, ob Kochſalz und Glauberſalz die nämliche Menge Sand aufzulöſen vermögen, wie Pottaſche und Kochſalz, da Pottaſche und Glauberſalz beinahe dieſelbe Sättigungs-Capacität haben, wurde folgendes Gemenge angewendet:

Nr. 23.	$6\frac{3}{4}$	Pfund	—	Loth	Sand	= 59,3
	2	—	—	—	Glauberſalz	= 17,6
	1	—	—	—	Kochſalz	= 8,8
	$1\frac{1}{2}$	—	—	—	Kalk	= 13,2
	—	—	4	—	Kohle	= 1,1
						100,0.

Allein auch dieſes Gemenge verhielt ſich, wie Nr. 18, mit der einzigen Ausnahme, daß es eine halbe Stunde mehr zum Schmelzen erforderte. Hiernach war das Verhältniß von calcinirter Pottaſche und Glauberſalz zum Kochſalz wie 1 zu 2, ebenſo das Verhältniß des Kalks zu den alkaliniſchen Flüſſen wie 1 zu 2, mithin das Verhältniß von

4 Gewichtstheilen Pottasche oder Glauberſalz
2 — — Kochſalz
3 — — Kalk

das ſicherſte, obſchon noch kleine Abweichungen möglich waren, und es blieb nur übrig, zu unterſuchen, ob dieſe Verhältniſſe bei der Anwendung im Großen ſich ebenſo erwieſen, wie im Kleinen, und welche Wirkung die verſchiedenen Flüſſe auf den Ofen und die Häfen äußerten.

Bei der neu beginnenden Campagne eines Ofens, welcher zehn Häfen von Form und Gehalt wie die in der oben beſchriebenen Campagne enthielt, wurde ein Fenſterglashafen mit folgendem Gemenge beſchickt:

Nr. 24.	100	Pfund	Glauberſalz	= 18,8
	50	—	Kochſalz	= 9,4
	75	—	Kalk	= 14,1
	300	—	Sand	= 56,4
	7	—	Kohle	= 1,3
				100,0.

In einen zweiten wurden eingetragen:

Nr. 25.	100	Pfund	calcinirte Pottasche	= 19,1
	50	—	Kochſalz	= 9,5
	75	—	Kalk	= 14,3
	300	—	Sand	= 57,1
				100,0.

Der erſte Satz ſchmolz in beiden Häfen gut, doch war das Gemenge Nr. 25 um eine Stunde früher durchgeſchmolzen, als Nr. 24. Vor dem erſten Nachlegen zeigte ſich in beiden Häfen kaum eine Spur von Glasgalle und nach Verfluß von 23 Stunden waren beide Gemenge zu vollkommen reinem Glaſe geſchmolzen, welches zu gutem Fenſterglaſe verarbeitet wurde.

Rampen und Winden zeigten sich natürlich nicht bei der ersten Arbeit.

Mit diesem Gemenge wurde vier Wochen fortgefahren, wo denn die Häfen ausgewechselt werden mußten. Während dieser Zeit hatten sich von dem Gemenge Nr. 24 unter 1162 Walzen 168 mehr oder minder rampige ergeben, von dem Gemenge Nr. 25 aber waren unter 1153 Walzen nur 123 rampige gewesen.

Was das Abschmelzen der Kuppe betraf, so fanden sich während dieser vier Wochen in dem Glase Nr. 24 anfangs gar keine Tropfen, jedoch zu Ende der dritten und in der vierten Woche mehrere, wodurch manche Walze verdorben wurde. In dem Glase Nr. 24 zeigten sich gar keine Tropfen. Die nächsten vier Wochen waren in dieser Beziehung ungünstiger, denn die abschmelzenden Tropfen machten bei dem Glase Nr. 24 gegen die Hälfte, bei dem Nr. 25 den dritten Theil der Walzen mehr oder weniger unansehnlich. Da dies Uebel bleibend schien und offenbar von den verflüchtigten Natronsalzen herrührte, die sich im Verhältnisse der höheren Hitzgrade in größerer Menge verflüchtigten und sich mit dem Thone verbanden, so war es nöthig, wenn mit Kochsalz und Glaubersalz gearbeitet werden sollte, Mittel auszusinnen, durch welche die Einwirkung des Natrons auf den Thon der Häfen und des Ofens unschädlich oder doch möglichst gering gemacht würde.

Diese Mittel konnten nach den bei den beschriebenen Versuchen gemachten Erfahrungen nur darin bestehen, daß man

1) möglichst viel Bruchglas zusetzte, um die Quantität der Natronsalze zu vermindern;

2) die Hitze im Ofen so viel, als thunlich, verminderte, so daß sich weniger von den Salzen

verflüchtigen, oder sie ihre auflösenden Wirkungen auf Häfen und Ofen weniger äußern könnten;

3) die Häfen, so viel ohne große Verlängerung der Schmelzzeiten geschehen kann, zu bedecken suchte.

Aus dem bis jetzt Mitgetheilten ergiebt sich, daß man mit Glaubersalz und Kochsalz wohl kein ganz weißes Glas wird darstellen können, welches dem Pottaschenglase an Farblosigkeit gleich käme, und daß folglich die Anwendung dieser beiden Salze nur bei Fensterglas Statt finden kann. Da indessen, mit Ausnahme des grünen Glases, bei weitem der größte Theil der Glasmasse, welche erzeugt wird, zu Fensterscheiben verarbeitet wird, so bleibt es immer wichtig, daß man bei dieser Glassorte Kochsalz und Glaubersalz mit Vortheil als Flußmittel anwenden kann, und deshalb setzte Kirn seine Versuche weiter fort.

In der neunten Woche der vorerwähnten Campagne wurden folgende zwei Gemenge angewendet:

Nr. 26.	100	Pfund	Glaubersalz	= 13,6
	50	—	Kochsalz	= 6,9
	75	—	Kalk	= 10,2
	300	—	Sand	= 41,0
	200	—	Glasabfälle	= 27,3
	7	—	Kohle	= 1,0
				100,0.

Dann:

Nr. 27.	100	Pfund	calcinirte Pottasche	= 13,8
	50	—	Kochsalz	= 6,9
	75	—	Kalk	= 10,3
	300	—	Sand	= 41,4
	200	—	Glasabfälle	= 27,6
				100,0.

Diese beiden Gemenge schmolzen recht gut und lieferten nach 22 Stunden Schmelzzeit ein schönes

Fensterglas. Es wurde daher die folgenden vier Wochen mit diesen Glassätzen fortgefahren, und es ergab sich, daß sich nicht nur das Abtropfen von der Kuppe etwas verminderte, sondern es fand sich auch weit weniger rampiges Glas in den Häfen; doch lieferte der Glassatz Nr. 26 immer mehr unreine Walzen, als das Gemenge Nr. 27. Der Durchschnitt in diesen vier Wochen zeigte in dieser Beziehung ein Verhältniß von 8 zu 2 des reinen zu dem minder reinen Glase.

Da sich mit diesem Verhältnisse von Glasabfällen nicht fortfahren ließ, weil sich bei der Arbeit nicht so viele ergaben, so wurde so viel erkauftes Bruchglas zugesetzt, als zur Ergänzung der angegebenen Quantität erforderlich war.

In der dreizehnten Woche wurde der Zusatz von Bruchglas auf 300 Pfund verstärkt, was in Beziehung auf die Rampen gute Dienste leistete. Da aber durch das Abschmelzen der Kuppe, namentlich über dem Hafen, in welchem mit Glaubersalz gearbeitet wurde, viele Walzen verunreinigt worden waren, so ließ Kirn in der achtzehnten Woche folgendes Gemenge in beide Häfen eintragen:

100	Pfund	calcinirte Pottasche	= 12,1
50	—	Kochsalz	= 6,0
75	—	Kalk	= 9,1
300	—	Sand	= 36,4
300	—	Glasabfälle nnd Bruchglas	= 36,4
			100,0.

Es zeigten sich hierbei zwar wenig Rampen, aber doch immer ziemlich viele Tropfen.

Gegen das Ende der Campagne, wo der Ofen schon sehr merklich ausgebrannt war, die Hitze im Ofen sich folglich verminderte und die Schmelzzeit sich verlängerte, nahm sowohl das Abschmelzen der

Kuppe, als die Bildung der Rampen im Hafen wieder ab, und es ergab sich größtentheils reines Glas.

Im Verlaufe dieser Campagne erkannte Kirn, daß man sich vor dem Nachtheile, welcher durch das Abtropfen des Thonglases von der Ofenkuppe in die Häfen bei Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz entsteht, nur dadurch schützen kann, wenn man den Ofen so construirt, daß die Tropfen neben den Häfen abfließen, oder die Häfen so bedeckt, daß keine Tropfen hineinfallen können, oder vielleicht dadurch am besten, daß beides zugleich in Anwendung gebracht wird.

Da der Ofen während der Campagne nicht mehr abgeändert werden konnte, so mußte man sich begnügen, Versuche mit dem Bedecken der Häfen anzustellen, wobei besonders zu ermitteln war, inwiefern die Schmelzzeit hierdurch verlängert würde. Die Häfen, welche damals angewendet wurden, waren oval und hatten im lufttrocknen Zustande auf der obern Fläche einen langen Durchmesser von 23 Zoll und einen kurzen Durchmesser von 15 Zoll. Kirn legte nun zuerst einen aus der nämlichen Masse, wie die Häfen, gefertigten, gebrannten Deckel, der eine Breite von 7 Zoll hatte, auf den Hafen, in welchem das Glaubersalzgemenge geschmolzen wurde. Obschon die Schmelzzeiten genau beobachtet wurden, so ließ sich doch kein merklicher Unterschied in der Dauer derselben finden. Da die Häfen etwas hoch standen, so hinderte der Deckel bei'm Arbeiten und mußte jedes Mal weggenommen werden, wodurch er auch schon bei der dritten Arbeit zu Grunde ging. Es war indessen schon ein zweiter Deckel gefertigt worden, welcher zehn Zoll breit war. Bei vier Schmelzungen, welche dieser Deckel aushielt, betrug der längere Aufenthalt über eine halbe Stunde. Nachdem auch dieser Deckel zerbrochen worden, wurde ein neuer von

12 Zoll Breite verfertigt, welcher neun Arbeiten aushielt und die Schmelzzeiten um eine Stunde verlängerte.

Das Kuppengewölbe, Fig. 105, war aus Stükken **a, a** von feuerbeständigem Thone zusammengesetzt; sie schwanden wie jeder Thon im Feuer und bildeten nach Verlauf von ungefähr 14 Tagen die Fugen **e, f, g.** Wurde als Fluß blos Pottasche angewendet, so blieben diese Fugen 20 und mehrere Wochen in diesem Zustande und verloren nur nach und nach die scharfen Ecken **f** und **g.** Bei Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz aber schmolzen diese Ecken sehr schnell weg, und da sich hierdurch ein sehr flüssiges Thonglas bildete, so lief solches an dem Rande **b d,** Figur 105 bis **d** und tropfte dann senkrecht herab. Dies ging so fort, bis zu Anfang des Ringes **c e;** von **c** liefen die Tropfen nach **f** herab und wurden dadurch unschädlich. Da indessen jedes Stück Thonmasse im Verhältniß seiner Größe schwindet, so bilden sich zwischen größeren Stücken immer auch größere Fugen, und da die Ringe Stücke von sehr bedeutender Größe waren, so entstanden zwischen den auf den Ringen liegenden Gewölbsteinen und den Ringen die größten Horizontal- und zwischen den Ringen selbst die größten Verticalfugen, und da der Zug der Flamme nach den Arbeitslöchern gerichtet ist, so stoßen sich die aus den Häfen entweichenden Dämpfe, welche hierdurch ebenfalls ihre Richtung erhalten, vorzüglich an den obern Theil des Ringes und an den zunächst stehenden Gewölbstein, also gerade an die Stelle, wo die größte Fuge entstanden ist, und hierdurch der Einwirkung der verflüchtigten Salze und Säuren die größte Fläche dargeboten wird. Die beiden ersten Deckel fingen daher nur wenig Tropfen auf, da sie den Hafen nicht bis zu dem Puncte **q** bedeckten. Der dritte Deckel von

12 Zoll that aber seine Wirkung, und so lange er ganz blieb, war beinahe keine Thonschlacke in dem Glase zu finden.

Es ergab sich hieraus, daß man die Schlacken für die in dem Hafen enthaltene Masse unschädlich machen könnte, wenn man den Hafen bis über den Punct g bedeckte, wobei man freilich eine Stunde Schmelzzeit aufopfern mußte. Kirn ließ deshalb einige Häfen fertigen, welche 13 Zoll, mithin weit über den Punct g bedeckt und so viel niedriger waren, daß die Deckel nicht im Arbeiten hinderten und zugleich die Schmelzzeiten wegen des verringerten Inhalts dieselben blieben, wie zuvor. Bei dieser Einrichtung, welche mehrere Monate in Anwendung blieb, war das Glas stets frei von Thonschlacken, und nur durch das Abschmelzen der Häfen erzeugten sich auf dem Boden derselben immer mehr rampige Walzen.

In Frankreich, wo sehr viel Soda verarbeitet wird, welche einen bedeutenden Gehalt von Kochsalz und Glaubersalz hat, hilft man sich folgendermaßen: Die Kuppe des Glasofens erhält zur Höhe e d, Fig. 106, etwas mehr, als die halbe Weite e f und wird als Spitzbogen so gewölbt, daß die Senkrechte a b möglichst gering, oder, was dasselbe ist, der Bogen c und d ein Abschnitt eines möglichst großen Kreises ist. Der Zweck dieser Construction ist, die Größe des Neigungswinkels, unter welchem die Schlacken abfließen, möglichst bedeutend zu machen, damit eine Neigung vorhanden sei, bei welcher die Adhäsion, welche zwischen der Masse der Schlacken und der Ofenkuppe Statt findet, von der Schwerkraft der Tropfen überwunden werde, worauf diese dann senkrecht herabfallen.

Die Größe dieser Neigung wird durch die Flüssigkeit der Tropfen und diese wieder durch die Natur

der Flußmittel, welche in dem Ofen verschmolzen werden und durch die Temperatur, welche man in demselben hervorbringt, bestimmt und muß jedes Mal durch die Erfahrung ermittelt werden. Die Ringe a, b, Fig. 107, werden ganz senkrecht gestellt, ebenso auch der Schild b c, so daß von diesen beiden Theilen nichts in die Häfen fallen kann. Da indessen das Schwinden des Thons unvermeidliche Fugen bildet, so würde diese Einrichtung bei Anwendung der gewöhnlichen Thonmasse zum Gewölbe noch weit schlimmere Resultate gewähren, als wenn man die Ringe stark neigt und die Kuppe so viel, wie möglich, zusammenzieht. Das Gewölbe wird deshalb aus einem Gemenge von gutem, fettem Thone und Quarzsande gemacht, und das Verhältniß des Thones zum Sande muß so eingerichtet werden, daß die Ausdehnung des Sandes im Glasofenfeuer das Schwinden des Thons wenigstens ausgleicht und daher keine Fugen in der Hitze entstehen, sondern eine ganz ununterbrochene Fläche gebildet wird, an welcher die Tropfen leicht abfließen. Da der Thon nach seiner Zusammensetzung sehr verschieden schwindet und der Sand sich nach der Form und Größe seiner Körner auch verschieden auszudehnen scheint, so kann nur die Erfahrung das wichtige Verhältniß der beiden Bestandtheile an die Hand geben.

Da diese Einrichtung außerordentlich zweckmäßig erscheint und man glauben sollte, daß sie gar nichts zu wünschen übrig ließe, so wurde ein Ofen ganz auf diese Art erbaut, bei dessen Betrieb sich folgende Resultate ergaben. Obgleich auf der einen Seite dieses Ofens blos Weißglas mit Pottasche, auf der andern aber Grünglas mit etwas Kochsalz und Fensterglas mit 36gradiger Soda geschmolzen wurde, so schmolz die Kuppe doch sehr ab; die Tropfen liefen aber so gleichförmig in parallelen Bogen an dem

Gewölbe hin, daß während der ersten 12 Wochen beinahe kein einziger in die Häfen fiel. Später aber bildeten sich, aus unbekannten Gründen, in der Masse des Gewölbes, welches anfangs sehr schön gleichförmig abgeschmolzen war, Vertiefungen, deren Seitenflächen eine geringere Neigung, als 45° hatten, wo dann die Tropfen gerade herabfielen. Sodann hatten die Ringe, welche ganz senkrecht standen und nicht mehr einen Theil des Gewölbes bildeten, nachdem sie innen bedeutend geschwunden waren, nicht die Festigkeit, wie schief stehende Ringe, auch war der Raum über den Häfen sehr groß, wodurch der Holzbedarf größer war, als bei einem Ofen mit der nämlichen Zahl gleich großer Häfen, und endlich ist bei geradestehenden Ringen die Glasmasse schwerer aus den Häfen auszufassen, als wenn die Ringe geneigt sind, weshalb die Arbeiter jene Stellung nicht lieben. Da die eben angeführten Uebelstände, namentlich die größere Schmelzbarkeit der Sanderde, es nicht räthlich machten, bei dem Arbeiten mit Glaubersalz und Kochsalz einen zweiten Versuch der Art zu machen, so ließ Kirn die Kuppe des Glasofens auf folgende Weise einrichten.

Bei der Construction Figur 105 hatten sich, wie oben erwähnt wurde, durch das Schwinden des Thons Fugen gebildet, welche sich durch das Abschmelzen nach und nach vergrößerten, und die Tropfen waren an den unteren Ecken der einzelnen Stücke abgetropft. Durch genaue Beobachtungen war das Schwinden des Thons ausgemittelt worden, und es wurde nun, wie Figur 104 zu sehen ist, zuerst der Ring, dann eder Gewölbstein bei h so ausgearbeitet, daß jeder unten liegende Theil des Gewölbes über den nachfolgenden etwas mehr hervorragte, als sich die Fugen durch das Schwinden öffneten;

die Gewölbsteine selbst wurden möglichst horizontal gelegt, damit die Schlacken von i nach k fließen und die Räume ausfüllen konnten, welche durch das Schwinden gebildet wurden und dann, wenn diese ausgefüllt waren, an den Seiten der Ringe hätten abfließen können. Obgleich diese Einrichtung, theoretisch betrachtet, den besten Erfolg versprach, so zeigten sich doch auch hier einige nicht zu vermeidende Unvollkommenheiten, welche indessen erst nach Verlauf längerer Zeit und bei sehr scharfem Betriebe des Ofens fühlbar wurden.

In den ersten drei Monaten der Campagne blieb das Glas in sämmtlichen Häfen vollkommen rein, und nur in einem Hafen, über welchem der Ring bei dem Anwärmen des Ofens gesprungen war, zeigten sich dann und wann einige Thonglastropfen. Nach dieser Zeit waren auf der Seite des Ofens, auf welcher die Weißglashäfen standen, die Fugen, welche sich zwischen den Gewölbsteinen durch das Schwinden und Ausschmelzen gebildet hatten, von dem, was von diesen Steinen abgeflossen war, ausgefüllt, und es hingen nur in den Fugen zwischen den Ringen und da, wo die Gewölbsteine oder Ringe gerissen waren, einige Zapfen von erweichtem Thone herab, die man von Zeit zu Zeit hinwegnehmen mußte, wo die Häfen dann die ganze Campagne über reines Glas lieferten. Auf der Seite, auf welcher Fensterglas mit angreifenden Flüssen geschmolzen wurde, füllten die abfließenden Schlacken zwar die Fugen zwischen den Gewölbsteinen und Ringen anfangs auch aus, aber da sie zu flüssig waren und der Thon an den Vorsprüngen k, i immer mehr abschmolz, so hielten sich die Tropfen nur so lange, bis die Gewölbsteine die Figur hlk angenommen hatten, wo sie dann wie bei einem auf gewöhnliche Art erbauten Ofen abliefen und das Glas verunreinigten.

Diese Einrichtung sichert also bei angreifenden Flüssen nur drei bis vier Monate.

Obgleich bei dieser Construction, in Verbindung mit einer richtigen Bedeckung der Häfen bei Anwendung von Glaubersalz und Kochsalz, viel reines Glas erhalten werden konnte, so machte doch Kirn noch folgenden Versuch. Da bei jeder Campagne das Fensterglas immer am Ende derselben reiner ausfiel, als im Anfange, und dies offenbar daher rührte, daß in dem ausgebrannten Ofen keine so hohe Temperatur mehr hervorgebracht werden konnte, als so lange derselbe noch im besten Stande war, folglich die Temperatur, welche zum Schmelzen von hartem weißen Glase erforderlich ist, für Fensterglas, das mit Glaubersalz und Kochsalz dargestellt wird, zu hoch ist, so wurde ein eigener Ofen für Fensterglas mit sechs größeren runden Häfen eingerichtet und dessen Kuppe auf folgende Art gebaut. Der Ring erhielt die Gestalt abcd Figur 108, und die Oeffnung desselben acfg wurde so groß gemacht, daß die Senkrechte gh auf den Punct h des Hafens traf, wo derselbe schon bedeckt war. Diese große Oeffnung wurde indessen durch einen zweiten sehr leicht gearbeiteten Ring ikm so geschlossen, daß nur eine Oeffnung von der Weite blieb, wie die Arbeiter solche nöthig hatten. Die Ringe wurden so zusammengearbeitet, daß sie da, wo sie zusammenstießen, innen nur 1 Zoll, außen hingegen 7 Zoll Stärke hatten. Um nun die Verunreinigung des Glases durch Schlacken unmöglich zu machen, wurde der Rand des Hafens durchaus 1½ Zoll, gegen den Punct h aber 5 Zoll eingezogen. Waren nun die Häfen richtig gestellt, so blieb oben am Rande, wo sie zusammenstießen, durch dieses Einziehen von 1½ Zoll ein Raum von 3 Zoll, wohin die Schlacken, welche an den Seiten des Ringes abliefen, ohne Schaden

für das Glas hineintropfen konnten; ebenso mußten die Tropfen, welche an der Fläche fg abliefen, auf die Bedeckung hl des Hafens fallen.

Der auf diese Art eingerichtete Ofen wurde 16 Wochen hindurch so betrieben, wie ein Fensterglasofen betrieben werden soll, nämlich die Temperatur wurde nicht allzu hoch gesteigert, die Arbeit schnell vollendet und hierdurch für das Schmelzen Zeit gewonnen. Während dieser 16 Wochen war auch nicht eine Schlacke im Glase zu sehen, wenn die Häfen so gestellt wurden, daß ihre Mündungen unter den Oeffnungen der Ringe standen, was sehr leicht bewerkstelligt werden konnte, wenn man mit einem Hefteisen etwas flüssiges Glas aufnahm, es in den Rand des Ringes heftete und so abtropfen ließ, wo sich dann zeigte, ob der Hafen von den abschmelzenden Schlacken getroffen werden konnte, oder nicht. Diese Ofenconstruction schützte also gänzlich vor Schlacken, was sich auch bei den angreifendsten Gemengen bewährte, wenn man die Häfen immer in einer richtigen Stellung erhielt, und es handelt sich daher nur darum, die Rampen auf dem Boden der Häfen zu vermeiden. Hierzu waren nun zwei Mittel vorhanden: entweder mußte man nur das reine Glas aus den Häfen arbeiten, die Häfen etwas tiefer machen und die unreine Masse auf dem Boden des Hafens von Zeit zu Zeit in Wasser schöpfen, um sie später wieder anderen Gemengen zuzusetzen; oder man mußte den Gemengen, welche Glaubersalz und Kochsalz als Fluß enthielten, schon so viel gebildetes Glas, nämlich Abfälle, welche sich bei'm Arbeiten ergeben, oder erkauftes Bruchglas zusetzen, so daß möglichst wenig Fluß in die Häfen zu legen nöthig war, und dieser dadurch, daß sein Natron sehr schnell von dem schon gebildeten Glase aufgenommen wurde, leicht und vollständig zersetzt werden konnte. Kirn fand folgende Anordnung als die vortheilhafteste:

Die Häfen wurden so eingerichtet, daß sie etwa ein Fünftel mehr Glasmasse faßten, als herausgearbeitet werden sollte, und da immer Sorten von verschiedener Beschaffenheit in Beziehung auf die Farblosigkeit verlangt wurden, so wurden alle erkaufte Bruchscherben, welche verarbeitet werden mußten, der Hälfte der Masse zugesetzt und diese in besonderen Häfen geschmolzen, in welchen Glaubersalz und Kochsalz in dem Verhältnisse, wie in dem Gemenge Nr. 26, als Fluß angewendet wurde.

In die übrigen Häfen kam ein Gemenge nach dem Gemenge Nr. 27, und diesem wurden bloß jene Abfälle zugesetzt, welche bei der Verarbeitung dieser Masse sich ergaben. Hierdurch wurde bezweckt, daß bei dem gehörigen Hitzgrade weder der Ofen, noch die Häfen bedeutend ergriffen wurden, da bei dem geringern Glase die Menge der angreifenden Flüsse nicht zu beträchtlich war und diese schnell zerlegt wurden; bei dem feinern Glase hingegen schützte der Zusatz von Pottasche, so daß beinahe lauter tadelloses Glas erzeugt wurde, obgleich eine sehr bedeutende Menge Kochsalz und Glaubersalz verarbeitet und statt Pottasche nur Soda angewendet wurde.

Nach Verlauf von 16 Wochen waren die Vorräthe von weißem Hohlglase so zusammengegangen, daß wieder Gemenge zu weißem Glase eingelegt und die Temperatur des Ofens deßhalb auch gesteigert werden mußte. Hierdurch bildeten sich zwar auf dem Boden der Fensterglashäfen mehrere Rampen, allein Schlacken schmolzen auch bei der schärfsten Hitze nicht in die Häfen. Die Versatzringe, wovon Figur 109 die vordere Ansicht, Fig. 108 bei ikm den Verticaldurchschnitt nach der schmalen Seite zeigt, hielten die ganze Campagne über und brauchten nicht ausgewechselt zu werden; da sie nur einen Zoll dick waren, so wurden sie von der äußern Luft so abgekühlt, daß

sie nicht schmolzen und daher auch nichts von ihnen in die Häfen fiel. Diese Einrichtung giebt mithin die Möglichkeit an die Hand, durch Anwendung von Kochsalz und Glaubersalz als Flußmittel den größten Theil des Bedarfs an ungleich theuerer Pottasche oder Soda bei der Fensterglasfabrication zu ersparen.

In Würtemberg kostet die calcinirte Pottasche, wie sie zur Fensterglas-Fabrication verwendet wird, ebenso auch die 36- bis 40grädige Soda, der Centner 14 Gulden 30 Kreuzer, das wasserfreie Glaubersalz 7 Gulden, das Steinsalz 1 Gulden 30 Kreuzer. In 40 Arbeitswochen braucht man für einen Fensterglasofen ungefähr 700 Centner Fluß, welche, zu 14 Gulden 30 Kreuzer, kosten 10150 Gulden. Verwendet man aber Kochsalz und Glaubersalz und etwas erkauftes Bruchglas nach obigen Verhältnissen, so wird man nöthig haben:

280	Centner	Pottasche à 14 fl. 80 kr.	4060 fl.
240	„	Steinsalz à 1 fl. 30 kr.	360 fl.
180	„	Glaubersalz à 7 fl.	1260 fl.
			5680 fl.

Zieht man nun diese Summe von der obigen ab:

10150 fl.
5680 fl.

so ergiebt sich in vierzig Wochen eine Ersparniß von 4470 fl.

Ohne Zweifel hat sich Kirn durch die so belehrende Mittheilung seiner mit großer Sachkenntniß und Umsicht angestellten Versuche ein Verdienst um die Glasfabrication erworben, und es wäre sehr zu wünschen, daß andere Fabricanten ihre oft theuer erkauften Erfahrungen mit derselben uneigennützigen Offenheit bekannt machten.

Das schwefelsaure Kali kann, wie schon weiter oben bemerkt wurde, ebenso, wie das Glaubersalz,

zur Glasfabrication benutzt werden, und der Fabricant Lang zu Conſtein verſichert, Hohl- und Fenſterglas mit dem beſten Erfolge damit dargeſtellt zu haben. In dem deutſchen Glasofen bediente er ſich des folgenden Glasſatzes:

100 Theile ausgeglühter Sand,
60 — ſchwefelſaures Kali,
18 — gebrannter Kalk,
8 — Kohlen von weichem Holz.

Auf den franzöſiſchen Glasofen nur vier Theile Kohlen, was uns indeſſen immer noch zu viel ſcheint. Alles wird ſehr fein gepülvert, gut gemengt und dann in Portionen in die Häfen eingetragen. Wird das ſchwefelſaure Kali aus Schwefelſäurefabriken bezogen, ſo muß es vor der Anwendung bei mäßigem Feuer im Calcinirofen geröſtet werden, damit ſich der Schwefel verflüchtige.

Achtes Capitel.

Von der Fabrication des Kryſtall- oder Bleiglaſes.

Das Kryſtallglas wird ſeit 30 bis 40 Jahren in England, ſpäter in Frankreich in hoher Vollkommenheit gefertigt, in Deutſchland nur an wenig Orten. Es eignet ſich wegen ſeiner Weichheit vorzüglich zum Schleifen und Schneiden und zeichnet ſich durch großen Glanz, Reinheit, Durchſichtigkeit und Schwere aus, welche Eigenſchaften es dem Bleioxyd

verdankt. Wegen der Leichtflüssigkeit, welche ebenfalls das Bleioxyd bedingt, erfordert es einen weit geringern Hitzgrad zum Schmelzen, als die anderen Glassorten, aber zur Läuterung bedarf es mehr Zeit. Es läßt sich leicht in Formen blasen und ist dem Entglasen weniger ausgesetzt, als die nicht mit Blei bereiteten Gläser, hat aber oft einen gelblichen Stich, welcher ebenfalls von dem Blei herrührt.

Die Materialien müssen besonders rein und frei von allen färbenden Stoffen sein. Der Sand wird oft zuerst mit verdünnter Salzsäure ausgewaschen, um jede Spur von Eisen- und Manganoxyd zu entfernen, dann geglüht und durch ein sehr feines Sieb geworfen. Die Pottasche muß mit Sorgfalt gereinigt werden, wie es weiter oben angegeben worden. Kann man Salpeter wohlfeil erhalten, so kann das kohlensaure Kali durch das salpetersaure ersetzt werden. Soda oder Natron kann nicht angewendet werden, weil das Glas dadurch einen bläulichen Stich erhalten würde, welcher bei den meist massiven Krystallwaaren zu sichtbar wäre. Von der Darstellung und Reinigung des Bleioxyds war weiter oben die Rede.

Die Glassätze für das Krystallglas sind ebenso verschieden, wie die für die anderen Glassorten, namentlich verändert sich das Verhältniß nach der Beschaffenheit des Ofens und der Art des Brennmaterials. Schmelzt man in bedeckten Häfen, was überall geschieht, wo man mit Steinkohlen feuert, so muß man mehr Bleioxyd zusetzen, wenn man ebenso schnell schmelzen will, als in offenen Häfen. Folgendes sind die in mehreren englischen Werken angegebenen Glassätze:

Krystallglas in geschlossenen Häfen.

100 Theile Sand von Lynn,
80 — Mennige,
40 — Perlasche.

Krystallglas in offenen Häfen.

100 Theile Sand,
50 — Mennige,
30 — Perlasche.

Das für offene Häfen, also für Holzfeuerung angegebene Verhältniß giebt ein leichteres und weniger lichtbrechendes Glas.

Bestes Krystallglas nach Aitkins.

120 Theile Sand,
35 — Mennige,
40 — Perlasche,
13 — Salpeter,
½ — Braunstein.

Krystallglas Nr. 1.

120 Pfund weißer Sand,
50 — Mennige,
40 — Pottasche,
20 — Salpeter,
½ — Braunstein.

Wenn man die letzteren Materialien bei starkem Feuer schmilzt und nur der Läuterung wegen die gehörige Zeit im Flusse erhält, so sollen sie ein vortreffliches Glas liefern, welches Glanz und Härte in hohem Grade besitzt. Soll es bei geringerer Hitze oder schneller schmelzen, so setzt man 1 bis 1½ Pfund Arsenik zu.

Krystallglas Nr. 2.

120 Pfund Sand,
36 — Mennige,
54 — Pottasche,
12 — Salpeter,
½ — Braunstein.

Dieses Gemenge verlangt dieselbe Hitze, wie

das vorige, liefert aber ein härteres Glas; soll es weicher werden, so nimmt man weniger Sand.

Krystallglas Nr. 3.

120	Pfund	Sand,
30	—	Mennige,
20	—	Pottasche,
10	—	Salpeter,
15	—	Kochsalz,
6	—	Arsenik.

Dies Glas schmilzt bei mäßiger Hitze, verlangt aber wegen des starken Arsenikzusatzes viel Zeit zur Läuterung, ist sehr weich und gilt in England für die geringste Sorte Krystallglas.

300	Pfund	feinster Sand,
200	—	Mennige,
80	—	Pottasche,
20	—	Salpeter.

Ein Wenig Arsenik und Braunstein.

100	Pfund	Sand,
45	—	Mennige,
35	—	Pottasche,
$\frac{1}{7}$	—	Braunstein,
$\frac{1}{5}$	—	Arsenik.

Krystallglassatz der Glashütten zu Leith und Edinburg.

300	Pfund	geschlemmter und stark geglühter Sand,
100	—	gereinigte Pottasche,
150	—	Mennige,
50	—	Bleiglätte.

Eine kleine Quantität Arsenik und Braunstein.

Um dies Glas flüssiger zu machen, setzt man oft Salpeter zu, doch nicht zu viel, weil sonst die Häfen zu sehr angegriffen werden. Statt des Sandes hat man auch Quarz angewendet, doch ohne sonderlichen Erfolg.

Nach Gray ist das gewöhnlichste Verhältniß:

100 Pfund Sand,
60 — Mennige,
30 — Pottasche.

Die Materialien werden nicht gefrittet, sondern in einem besondern Raume gemengt, dann in kleinen Quantitäten in die weißglühenden Häfen eingetragen. So oft ein Satz niedergeschmolzen ist, wird wieder eine Portion eingetragen, bis der Hafen voll ist; dann verschließt man die Mündung des Hafens mittelst eines Gluthstöpsels, den man mit weichem Thone verstreicht, so daß nur eine kleine Oeffnung bleibt, um die Glasgalle abzuziehen. Die Masse ist anfangs undurchsichtig und wird erst allmählig klar, und zwar erst durch das Aufsteigen der Glasgalle und das Ansetzen einer festen Masse am Boden des Hafens. Zieht man die Glasgalle nicht ab, so verflüchtigt sie sich, erzeugt aber dabei weiße, sehr ätzende Dämpfe, welche die Häfen angreifen. Je mehr man sie entfernt, desto schwerer, weicher und weniger spröde wird das Glas. Die Blasen steigen dann auf und platzen ungehindert an der Oberfläche. Ist die Masse auf diesen Punct gekommen, wozu (in bedeckten Häfen) 48 Stunden erforderlich sind, so schließt man die Züge und öffnet die Mündung der Häfen, damit das Glas etwas abkühlen könne. Hat das Glas hierdurch den erforderlichen Grad von Zähigkeit erlangt, den man daran erkennt, daß es sich in höchst feine Fäden ziehen läßt, ohne zu reißen, so beginnt die Arbeit. Während der Zeit, daß aus einem Hafen gearbeitet wird, 14 bis 20 Stunden, muß das Glas durch vorsichtiges Schüren immer in dieser Consistenz erhalten werden. In den meisten englischen Krystallglashütten schmelzt man in einem Hafen nach dem andern, so daß, wenn der eine entleert, der andere fertig geschmolzen ist.

Die französischen Schriftsteller geben folgende Gemenge an:

Krystallglas in offenen Häfen nach Leysel.

100 Th. weißer Sand,
50 bis 60 — Mennige,
30 — 40 — Pottasche,
¾ — 1 — Arsenik.

Krystallglas in verschlossenen Häfen nach Demselben.

100 Th. weißer Sand,
80 bis 85 — Mennige,
35 — 40 — Pottasche,
2 — 3 — Salpeter,
½ — 1 — Arsenik.

Sehr schönes Krystallglas nach Fontenelle.

100 Th. weißer, zuerst mit verdünnter Salzsäure, dann mit Wasser gewaschener Sand,
90 — Mennige,
35 — Pottasche,
10 — calcinirter Borax,
1 — Arsenik.

Krystallglas in bedeckten Häfen nach Pajot des Charmes.

360 Pfd. Sand,
240 — Mennige,
137 — Pottasche,
600 — Bruchglas,
6 — Salpeter,
6 — Arsenik,
12 Lth. Braunstein,
4 — Spießglanz.

Bastenaire führt folgende Verhältnisse als die in Frankreich gebräuchlichsten an.

Krystallglas bei Steinkohlenfeuerung.

Nr. 1.

100 Th. weißer, ausgewaschener und geglühter Sand,
70 — Mennige,
30 — gereinigte, calcinirte Pottasche,
4 — Salpeter,
$\frac{1}{3}$ — Arsenik,
$\frac{1}{6}$ — Braunstein.

Nr 2.

100 Th. weißer, gewaschener und geglühter Sand,
80 — Mennige,
35 — Pottasche,
5 — Salpeter,
$\frac{1}{8}$ — Braunstein.

Nr. 3 (sehr gebräuchlich).

100 Th. weißer, gewaschener und geglühter Sand,
85 — Mennige,
40 — Pottasche,
6 — Salpeter,
4 — Borax,
$\frac{1}{2}$ — Arsenik,
$\frac{1}{3}$ — Braunstein.

Krystallglassatz bei Holzfeuerung.

Nr. 1.

100 Th. weißer, gewaschener und geglühter Sand,

45 — Mennige,
35 — Pottasche,
$\frac{1}{6}$ — Braunstein,
$\frac{1}{5}$ — Arsenik.

Nr. 2.

100 Th. weißer, gewaschener und geglühter Sand,
50 — Mennige,
40 — Pottasche,
$\frac{1}{5}$ — Braunstein,
$\frac{1}{6}$ — Arsenik.

Nr. 3.

100 Th. weißer, gewaschener und geglühter Sand,
60 bis 65 — Mennige,
40 — Pottasche,
2 — krystallisirter Salpeter,
$\frac{1}{2}$ — Arsenik.

Dumas endlich empfiehlt für Steinkohlenöfen bei bedeckten Häfen folgende Gemenge:

300 Th. reiner Sand,
200 — Mennige,
100 — gereinigte Pottasche,
300 — Bruchglas,
$\frac{1}{2}$ — Braunstein,
$\frac{3}{5}$ — Arsenik.

Vorstehender Glassatz ist der gewöhnlichste; zu einer feinen und dauerhaften Sorte nimmt man:

300 Th. reinen Sand,
200 — Mennige,
90 bis 95 — gereinigte Pottasche,
$\frac{1}{2}$ — Braunstein,
$\frac{3}{5}$ — Arsenik.

Wenn der Ofen gut zieht, was im Winter öfterer der Fall ist, so vermindert man das Verhältniß der Pottasche; im Sommer dagegen oder in einem weniger gut ziehenden Ofen arbeitet man nach obiger Vorschrift oder nach der folgenden:

300 Th. reiner Sand,
215 — Mennige,
110 — gereinigte Pottasche,
10 — Salpeter,
12 — Borax,
½ — Braunstein,
¾ — Arsenik.

Bei Holzfeuerung erspart man an Mennige und arbeitet schneller. Ein sehr schönes Krystallglas erhält man aus:

300 Th. Sand,
180 — Mennige,
120 — gereinigte Pottasche,
300 — Bruchglas,
½ — Arsenik,
¾ — Braunstein.

Das gewöhnlichste Verhältniß ist nach Dumas 3 Th. Sand, 2 Th. Mennige, 1 Th. Pottasche, was indessen für offene Häfen gewiß zu viel Blei enthält. Da das französische Krystallglas meist mit Blei übersetzt ist, so kann dies Verhältniß wohl das gebräuchlichste sein.

Die Materialien werden nicht gefrittet, aber gut gemengt und nach und nach in die Häfen eingetragen. Wenn der Hafen 600 Pfd. Masse enthält, so rechnet man 14 Stunden zur vollkommenen Schmelzung und eben so lange zur Ausarbeitung des Glases.

Das Krystallglas wird auf dieselbe Weise wie das gewöhnliche mit der Pfeife verarbeitet; es läßt sich aber leichter formen, weil es leichtflüssiger ist und sich nicht so leicht entglas't, wenn es auch oft

wieder in das Feuer gebracht wird. Das Einblasen und Eindrücken in fein polirte Messingformen, welche aus zwei durch ein Charnier verbundenen Stücken bestehen, ist bei den Krystallglaswaaren vorzüglich gebräuchlich; man erhält dadurch Gefäße mit den mannigfaltigsten erhabenen und vertieften Verzierungen auf eine weit leichtere Weise, als durch das Schleifen, doch sind die Flächen nie so eben, die Kanten nie so scharf als bei geschliffenen Gläsern, besonders weil die scharfen Stellen bei der leichten Erweichung des Krystallglases schon bei'm Abkühlen sich mehr oder weniger abrunden.

Solche Formen müssen im Wesentlichen so eingerichtet sein, daß sie während der Arbeit leicht geöffnet und geschlossen werden können. Ihre inneren Flächen müssen rein und glatt ausgearbeitet sein. Als ein Beispiel einer solchen Einrichtung dient die in den Figuren 110 bis 112 vorgestellte Form eines verzierten Glasgefäßes (einer Oel- oder Essig-Caraffine), wo Fig. 110 die Ansicht von vorn, Fig. 111 die Ansicht von der Seite und Fig. 112 den senkrechten Durchschnitt vorstellt. g, g sind zwei vorspringende Hülsen, in welche zwei hölzerne Griffe eingeschraubt worden, um den Obertheil der Form r, s, Fig. 112, damit zu öffnen; h ist das Charnier, um welches sich die beiden Theile, aus welchen dieses Obertheil besteht, bewegen, folglich aus einander klappen lassen; l ist eine Flügelschraube, welche mittelst der Schraubenmutter m so weit niedergezogen ist, daß ihre untere Seite den Hals der Form klemmt und festhält, wenn dessen beide Theile wieder zusammengeklappt sind. Zu diesem Ende sind diese Theile da, wo sie unter l zusammenstoßen, mit einem Ausschnitte versehen, durch welchen die Spindel der Flügelschraube hindurchgeht. k, k sind zwei in einem Querstück befestigte Stifte, damit die geöffneten Theile des Hal-

ses nicht weiter aufgehen können, als bis sie hier anstoßen. Der Boden der Form ist, wie in Fig. 112 ersichtlich, mittelst Schrauben an der Seitenwand befestigt. Soll in der Form geblasen werden, so wird sie durch den Gehülfen geöffnet, die auf der Pfeife befindliche, abgerundete und mit einer Höhlung versehene, am untersten Theil stark erwärmte Glasmasse von dem Arbeiter in den unteren becherförmigen Theil der Form gebracht, hier aufgestoßen, die Form sogleich zugeklappt und das Glas nun in derselben aufgeblasen, bis die Klappe über den oberen Rand der Mündung hervortritt. Die Form wird dann geöffnet, das Gefäß an der Kappe abgesprengt und dieser Rand dann zuletzt abgeschliffen. Bei diesem Verfahren erfolgt die Ausdehnung des Glases und die Ausfüllung der Form von unten nach oben, die Luft wird also aus den Vertiefungen in dem Maße ausgetrieben, als die Ausfüllung fortschreitet.

Bei Gefäßen von teller- oder schüsselförmiger Gestalt, werden die beiden Theile, aus denen solche Formen bestehen, und von denen der eine die untere, der zweite die obere Fläche modelt, mittelst einer Presse auf einander gepreßt, nachdem die nöthige Masse des flüssigen Glases in die Mitte des unteren Theiles eingetragen worden. Die beiden Theile der Form haben an ihrem Rande, dessen Uebereinandergreifen die Dicke des Gefäßes bestimmt, mehre Ausschnitte, durch welche die überflüssige Glasmasse austritt; diese Ansätze werden abgesprengt und diese Stellen abgeschliffen. Diese Fabricationsart findet vorzüglich bei dem Krystallglase Statt. Das schmelzende Krystallglas darf nicht mit Eisen in Berührung kommen, weil sich sonst gleich Blei reducirt und Eisenoxyd auflöst; deßhalb müssen obige Formen aus Messing gefertigt sein.

Fig. 160 — 173 stellt Krystallglas dar von den jetzt am meisten gesuchten Formen, besonders mit tiefen Schnitten auf der breiten Seite, welche man durch den Guß nicht nachahmen kann und welche bei der Pariser Ausstellung besondern Beifall fanden.

Fig. 160 ist eine Wasserflasche, Fig. 161 eine kleine Caraffe, Fig. 162 eine Zuckerschale, Fig. 163 ein Trinkglas, Fig. 164 eins dergleichen, Fig. 165 eine Zuckerschale, Fig. 166 ein Champagnerglas, Fig. 167 eine große Wasserflasche, Fig. 168 eine Oelflasche, die vier letzten auf sogenannte amerikanische Art geschnitten, Fig. 169 ein Flacon in der Form eines Fäßchens, Fig. 170 ein Likörgläschen, Fig. 171 ein Weinglas, Fig. 172 eine blaue und Fig. 173 eine dunkelgrüne Caraffe, wie man sie jetzt zu den feinen Weinen in England und Frankreich gewöhnlich anwendet.

Fig. 174 ist ein in der Form gegossenes Weinglas, dessen Verzierungen sich durch Schneiden und Schleifen nicht nachahmen lassen.

Fig. 175 eine smaragdgrüne Zuckerschale.

Fig. 176 eine violette, Fig. 177 eine hellgrüne Caraffe, die letzteren ebenfalls zu Weinen bestimmt; alle von Choisy.

Fig. 178 eine vollständige Toilette, nebst dem dazu gehörigen Sessel und Fußbänkchen, fast ganz aus Krystallglas und Bronce bestehend und aus der Fabrik von Desarnaud in Paris.

Fig. 179 ein Tisch nebst einer Vase und einem Armleuchter aus demselben Material.

Fig. 180 und 181, zwei Candelaber mit incrustirten Figuren.

Fig. 182, 183 und 184, ein Riechfläschchen und zwei Medaillons aus Krystallglas mit Incrustationen.

Fig. 185 und 186 ein Theekästchen und eine Schatulle aus geschliffenem Krystallglas.

Neuntes Capitel.

Von der Fabrication des Glases zu optischen Zwecken.

Die Darstellung eines zu optischen Zwecken vollkommen geeigneten Glases ist mit den größten Schwierigkeiten verbunden und wird in der Regel als ein Geheimniß behandelt, das zuweilen mit dem Erfinder ausgestorben zu sein scheint. Früher waren die englischen Optiker fast ausschließlich im Besitze dieser Kunst, aber trotz aller Geschicklichkeit und Erfahrung waren sie des Erfolgs doch so wenig sicher, daß der berühmte Dollond sich einmal 5 Jahre lang vergeblich bemühte, eine Glasscheibe von $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser darzustellen, die zu einem Fernrohr hätte dienen können. In der neuesten Zeit haben die Deutschen in dieser Hinsicht die Engländer nicht nur erreicht, sondern auch übertroffen, besonders ist Frauenhofer zu München dahin gelangt, Gläser zu liefern, welche an Reinheit und Vortrefflichkeit alles bisher Bekannte übertrafen. Nach der Versicherung des Herrn von Utzschneider, des Besitzers der nach Frauenhofer's Tode noch fortbestehenden optischen Anstalt in Benedictbeuern bei München, wird dies Glas dort fortwährend in derselben Güte verfertigt. Auch der Dr. Körner in Jena hat sehr gelungene Versuche angestellt, Guinand zu Locle im Canton Neufchatel hat ebenfalls brauchbares Flintglas zu Stande gebracht, doch hatte es einen Stich in's Violette, der ihm viel von seiner Güte benahm. Ueberhaupt scheint sich eine vollkommene Farblosigkeit

nur sehr schwierig, vielleicht gar nicht erreichen zu lassen, denn das englische Flintglas fällt immer etwas in's Grünliche und das von Frauenhofer in's Bräunliche. Den Franzosen ist es erst seit Kurzem gelungen, gutes Flintglas darzustellen, doch soll es dem deutschen und englischen nachstehen.

Zu gewöhnlichen optischen Instrumenten, wie Brillen und dergleichen, ist gutes Spiegelglas vorzüglich geeignet, von dessen Darstellung bei der Spiegelfabrication die Rede sein wird. Zu den achromatischen Fernröhren aber, in welchen die Abweichung wegen der verschiedenen Brechbarkeit vermieden und der betrachtete Gegenstand ohne bunte Ränder und falsche Farben dargestellt wird, bedarf man zweier verschiedenen Glassorten, nämlich des Kronglases und des Flintglases.

Das Kronglas ist nichts als ein vollkommen klares und so farbloses Tafelglas, daß es auch bei beträchtlicher Stärke keine Spur von Färbung zeigen darf. Es darf ferner weder Streifen noch Blasen, noch milchige Stellen haben, und alle diese Eigenschaften muß es selbst in bedeutend dicken Massen zeigen, was sehr schwierig ist. Natron darf nie zu Kronglas angewendet werden, theils weil es dem Glase immer einen farbigen Stich ertheilt, theils weil das Natronglas sich leicht entglas't, wodurch dicke Massen, welche einer langen Kühlung bedürfen, mit trüben krystallinischen Pünktchen erfüllt werden würden. Dumas glaubt, daß ein jedes gut bereitetes Glas aus Kieselerde, Pottasche und Kalk zu Kronglas benutzt werden könnte, und daß die feinen böhmischen oder deutschen Krystallgläser sehr brauchbar dazu wären. Was diese Ansicht bestätigt, ist, daß die Engländer lange Zeit ihr Kronglas aus Böhmen bezogen haben.

Die Materialien wären also Kiessand, der mit Salzsäure, dann mit Wasser ausgewaschen und wieder

getrocknet oder geglüht werden müßte, völlig gereinigte Pottasche und weißer reiner Kalk. Entfärbungsmittel würden bei vollkommen gereinigten Materialien wohl nicht nöthig sein. Die Schmelzung und Verarbeitung ist ganz wie bei dem Fensterglas, in England wie bei dem Mondglas, doch wird es auch an manchen Orten in Formen gegossen, wodurch es seine spätere Gestalt im Groben erhält. Als Brennmaterial darf nur Holz angewendet werden, um jeder Verunreinigung vorzubeugen.

Folgendes Verhältniß soll in Böhmen häufig angewendet werden:

100 Pfd. mit Salzsäure ausgewaschener Kiessand,
60 — gereinigte Pottasche,
16 — weißer kohlensaurer Kalk.

Wendet man zu viel Kali an, so widersteht das Glas den atmosphärischen Einflüssen nicht genug, zieht die Feuchtigkeit an und verliert seine Politur. Setzt man zu viel Kalk zu, so hat man wieder die Entglasung zu befürchten.

Nach Regnault nimmt man:

120 Theile weißen Sand,
35 — kohlensaures Kali,
20 — kohlensaures Natron,
20 — Kreide,
1 — arsenige Säure.

Nach Prechtl nimmt man:

100 Pfund gepochten Quarz,
36 bis 40 — reine Pottasche,
16 — Kalk,
4 — Kochsalz,
4 Loth arsenige Säure.

Das von Döbereiner dargestellte Strontian- und Barytglas (siehe oben) würde sich wahrscheinlich sehr gut als Objectivglas für Fernröhre benutzen lassen, weil es das Licht stärker bricht, als das gewöhnliche Kronglas.

Das Flintglas ist eigentlich nichts Anderes, als eine Art Krystallglas, die zu optischen Zwecken verwendet wird. Es muß dieselben Eigenschaften haben, welche man von dem Kronglas fordert, aber sie sind hier noch schwieriger zu erreichen, weil das Bleioxyd zu den nothwendigen Bestandtheilen des Flintglases gehört und wegen seiner im Vergleich mit den andern Materialien so bedeutenden Schwere leicht eine ungleichförmige Mischung, also Streifen und Wellen erzeugt. Das Verfahren, durch welches die Streifen und Blasen verhütet werden, ist von den wenigen Fabricanten, welche es erforscht hatten, als Geheimniß bewahrt worden, beruht aber vielleicht bloß auf irgend einem einfachen Kunstgriffe. Vor mehr als 50 Jahren soll ein armes, altes Weib in der Nähe eines Ziegelofens einer Vorstadt von Wien sich mit dem Schmelzen eines sehr leichtflüssigen Glases, aus welchem Hemdeknöpfchen verfertigt wurden, abgegeben und dadurch sich kärglich ernährt habe. Man entdeckte zufällig, daß diese Glasmasse reines Flintglas war, und seitdem wurden die Hemdeknöpfe von einem Fremden fortwährend aufgekauft und nach England geschickt, wo sie eingeschmolzen und in große Flintglastafeln verwandelt wurden. Diese Frau soll selbst durch bedeutende Geldanerbietungen nicht zur Entdeckung ihrer Composition und ihres Verfahrens zu bewegen gewesen sein, und so ging das Geheimniß mit ihr zu Grabe.

Guinand soll zuerst große Glasmassen dargestellt und daraus die reinsten Stücke in verschiedenen Richtungen herausgeschnitten haben, die dann wieder

im Ofen erweicht wurden und die erforderliche Gestalt erhielten.

Cagalet in Bordeaux versichert, aus folgendem Gemenge ein vollkommen reines Flintglas erhalten zu haben:

100	Pfund	Mennige,
60	„	weißer, gereinigter Sand,
50	„	gereinigter Salpeter,
1	„	schöne weiße Kreide.

Wahrscheinlich waltet in dieser Vorschrift ein Fehler, und es mögen wohl 100 Pfund Sand und 60 Pfund Mennige genommen worden sein, denn bei dem großen Bleigehalte würde das Glas nicht nur gelblich, sondern auch zu weich werden und sich bald abnutzen.

Eine andere Angabe ist folgende:

30	Pfund	Quarzpulver,
30	„	Mennige,
15	„	Pottasche,
1	„	Salpeter.

Dumas glaubt, mit nachstehendem oder einem ähnlichen Gemenge werde sich ein gutes Flintglas darstellen lassen:

300	Theile	reiner Sand,
300	„	Mennige,
150	„	gereinigte Pottasche,
10	„	Borax,
$\frac{1}{2}$	„	Arsenik,
$\frac{3}{5}$	„	Braunstein.

Der Borax könnte auch in größerer Menge angewendet werden, und es scheint sogar räthlich, einen Theil der Kieselerde durch Boraxsäure zu ersetzen, was

auch von Faraday bei seinen später zu beschreibenden Versuchen geschehen ist.

Dr. Körner in Jena hat aus folgenden Materialien ein vollkommen klares, wasserhelles und streifenloses Flintglas erhalten:

100 Theile mit Salzsäure ausgewaschenes Quarzpulver,
80 „ Mennige,
30 „ Weinsteinsalz.

Prechtl, der verdienstvolle Director des polytechnischen Instituts zu Wien, drückt sich in einem Aufsatze über die Bereitung des Flintglases folgendermaßen aus:

„Die Schwierigkeiten, ein zum optischen Gebrauche taugliches Flintglas herzustellen, liegt nicht sowohl in der Wahl und in dem Verhältnisse der zu schmelzenden Materialien, als vielmehr in dem Umstande, daß das geschmolzene und in Tafeln ausgegossene Glas wegen der ungleichförmigen Mischung der ganzen Masse stets mit unzähligen feinen, wellenförmigen Streifen durchzogen ist, die es zum optischen Gebrauche untauglich machen. Diese Streifen sind um so zahlreicher und größer, je bedeutender der Zusatz von Bleioxyd war, und so verbreitet, daß sich aus einer ziemlich großen Tafel nur einzelne streifenlose Stücke von etwa 2 bis 3 Zoll, selten größer, ausschneiden lassen."

Um streifenlose Stücke von jeder Größe mit Sicherheit und Wohlfeilheit zu erhalten, giebt Prechtl folgende Anweisung:

Versuche über die Darstellung des Flintglases zu optischen Zwecken können nicht im Kleinen angestellt werden, aus Gründen, die sich aus dem Nachfolgenden von selbst ergeben, sondern die Menge, bei welcher sich der Erfolg am besten beurtheilen läßt, ist

eine Masse von 2 Centnern. Der Hafen, in welchen sie eingesetzt wird, muß aus möglichst feuerfestem, völlig eisenfreiem Thone bestehen, und es muß für denselben ein eigener Ofen von cylindrischer Form erbaut werden, welcher den in der Mitte befindlichen Hafen umfaßt, und der von außen mit den nöthigen Schür- und Arbeitsöffnungen versehen ist. Das Schmelzen selbst geschieht ganz auf die gewöhnliche Weise.

Als Material ist ein reiner, eisenfreier, gepochter Quarz erforderlich; das Bleioxyd wird gewöhnlich als Mennige angewendet, weil dieses leichter rein gefunden wird, als die Bleiglätte; doch kann auch die ganz reine Kärnthner Bleiglätte dazu benutzt werden. Das Flintglas zu optischem Gebrauche verlangt den möglichst größten Zusatz von Bleioxyd. Ein brauchbares Verhältniß, von welchem man bei Versuchen ausgehen kann, ist nach Prechtl das folgende:

	100	Pfund	gepochter Quarz,
	100	„	Mennige oder reine Bleiglätte,
20 bis	30	„	gereinigte Pottasche,
	2	„	Salpeter,
	$\frac{6}{100}$	„	Braunstein.

Nach Regnault nimmt man für ein stärker lichtbrechendes, doch schwach gelbliches Glas:

225	Theile	weißen Sand,
225	„	Mennige,
52	„	kohlensaures Kali,
4	„	Borax,
3	„	Salpeter,
1	„	Manganhyperoxyd,
1	„	arsenige Säure,
89	„	Flintglasscherben von frühern Arbeiten.

Nachdem man sich durch das Probeziehen überzeugt hat, daß die Masse vollkommen klar und blasenfrei geschmolzen ist, hört man mit dem Schüren auf, setzt die Schür- und Arbeitsöffnung des Ofens mit Ziegeln zu und verstreicht sie von Außen mit Lehm, so daß der Luftzug abgehalten wird und der Hafen mitsammt der Masse allmählig erkaltet. Ist das Abkühlen des Ofens endlich so weit erfolgt, daß man in demselben arbeiten kann, so wird er aufgebrochen, damit man frei zu dem Hafen gelangen könne. In diesem findet man die Glasmasse in viele größere und kleinere Stücke zersprungen. Diese einzelnen schalig abgesonderten Stücke bestehen aus einer reinen und streifenlosen Masse; sie werden auf folgende Art zu achromatischem Gebrauche verwendet.

Man nimmt ein solches Stück von der erforderlichen Größe, schlägt die scharf vorspringenden Ecken ab und legt es in eine thönerne Schale, welche mit feinem Sande angefüllt ist, dem man durch Eindrücken einer Linse oder Platte von der gehörigen Größe die beiläufige Form des herzustellenden Glases gegeben hat. Das Ganze wird unter eine Muffel in eine Hitze gebracht, welche hinreicht, das Glas zu erweichen. Das unregelmäßig gestaltete Glasstück senkt sich nun durch sein eigenes Gewicht nieder, breitet sich in der Schale aus und stellt nach dem allmählichen Abkühlen eine rohe Glaslinse oder eine Platte von der verlangten Form dar, welche zum Schleifen vorbereitet ist. Auf diese Art lassen sich streifenlose Glasplatten von jeder Größe herstellen, und für den Fall, daß ein einzelnes Glasstück nicht Masse genug dazu darbieten sollte, lassen sich auch zwei dazu verwenden, da sich bei'm Einsinken ihre Berührungsflächen ohne Spur vereinigen. Die gewöhnliche Größe der aus dem Hafen genommenen

Glasstücke ist die einer Mannsfaust oder darunter, doch kommen bei einzelnen Schmelzungen auch bedeutend größere vor. Die Größe der einzelnen Stücke steht gewissermaßen mit der Menge der ganzen Masse im Verhältnisse.

Durch dieselbe Verfahrungsart würde man auch vollkommen fehlerfreies Kronglas darstellen, wenn man gutes Pottaschen- oder Spiegelglas ebenso behandelt.

Ueber die Fabrication des Flint- und Kronglases; von Hrn. G. Bontemps, Director der Glasfabrik zu Choisy le Roi bei Paris,

ist Folgendes bekannt geworden: Hr. Bontemps kaufte nach dem Tode J. L. Guinand's aus Brenant in der Schweiz das Geheimniß der Flintglasfabrication, setzte seine Versuche fort, auch ein gutes Kronglas zu erlangen, und erreichte auch dieses Ziel.

Die Erfindung Guinand's besteht im Umrühren der Glasmasse mittelst eines Werkzeugs aus demselben Materiale, wie der Glashafen. Er verfertigt aus feuerfester Erde einen hohlen Cylinder, welcher so hoch, wie der Glashafen, unten verschlossen und mit einem platten Rande versehen war. Dieser Cylinder wurde rothglühend gemacht, in das geschmolzene Glas gebracht, eine Eisenstange in dem Cylinder so angebracht, daß derselbe horizontal hin- und herbewegt werden konnte.

Der Ofen für Flint- und Kronglas ist rund; in der Mitte steht der Hafen, der überall gleiche Hitze erhält; derselbe bleibt verdeckt, damit die Masse sich reinlich halte. Form und Verhältnisse des Ofens bedingen das Gelingen der Arbeit.

Das Flintglas von gewöhnlicher Dichtigkeit wird, wie Krystallglas, welches man zu Tafelservicen

verarbeitet, meistens aus 300 Theilen Sand, 200 Theilen Mennige und 100 Theilen reiner Pottasche geschmolzen. Die Dichtigkeit dieses Glases ist 3,1 bis 3,2.

Der Glassatz des Herrn Bontemps besteht aus: 100 Kilogr. Sand, 100 Kilogr. Mennige und 30 Kilogr. reiner, calcinirter Soda, eine Quantität, welche den Hafen füllt. Sämmtliche Materialien müssen im reinsten Zustande angewendet, wohl pulverisirt und gemischt werden. Dichtigkeit der zu erhaltenden Masse 3,5 bis 3,6.

Schmelzen des Flintglases.

Man erhitzt den Hafen in einem besondern Ofen und schafft ihn weißglühend in den geschürten Schmelzofen. Der Ofen wird nun nachgeschürt und auf den möglichst hohen Temperaturgrad gebracht, ehe man den Hafen besetzt; hierzu gelangt man in 3 Stunden; alsdann hebt man vom Hafen die 2 Deckel auf, mit denen er verschlossen ist, und besetzt ihn mit 10 Kilogr. Glassatz; nach einer Stunde giebt man ihm 20 Kilogr., und 2 Stunden später 40 Kilogr., indem man jedesmal wieder zudeckt und den Zeitpunct bei'm Beschicken abwartet, wo die Steinkohle keinen Rauch mehr giebt. Nach 8 bis 10 Stunden ist der Glassatz eingetragen; man läßt den Hafen 4 Stunden uneröffnet, nimmt dann den Deckel ab, um den Thoncylinder einzubringen, der vorher weißglühend gemacht worden und reinlich gehalten ist. Das Flintglas ist jetzt geschmolzen, die Masse noch wallend; man setzt die Hakenstange ein und rührt zum ersten Male um, wodurch der Cylinder verglas't und schon eine innigere Mischung erzielt wird; nach 3 Minuten ist die Stange weißglühend; man nimmt sie weg, indem man den Rand des Cylinders auf den Rand des Glashafens setzt. Da

der Cylinder specifisch leichter als die Glasmasse ist, so schwimmt er schwach geneigt, weil sein oberer Rand außerhalb des Glases ist. Man legt nun die 2 Deckel auf, daß der Rand des Cylinders nicht verrückt wird, und beginnt das Nachschüren wieder. 5 Stunden später rührt man wieder um mit einer Hakenstange und wiederholt solches von Stunde zu Stunde. Nachdem auf diese Weise 6 Hakenstangen verbraucht sind, wird kalt geschürt; man bringt nämlich eine 25 bis 30 Centim. dicke Steinkohlenschicht auf den Rost, welche bald in Coaks verwandelt wird, so daß man den Ofen erkalten lassen kann, ohne daß der Rost bloß bleibt. Man öffnet die Schürlöcher und die Arbeitslöcher, und so kühlen sich Ofen und Hafen nach und nach. Auf diese Weise entfernt man alle Blasen. Nach 2 Stunden wird der Ofen wieder in vollen Fluß gebracht; nach 5 Stunden ist das Glas so flüssig als möglich geworden, die Blasen sind verschwunden, der Rost wird nun versperrt, und es beginnt das große Umrühren; sobald nämlich ein Hakenstange heiß ist, ersetzt man sie durch eine andere und fährt damit beiläufig 2 Stunden lang fort. Nach dieser Zeit ist die Masse so consistent geworden, daß sie sich schwer durchrühren läßt. Man nimmt den Cylinder aus dem Hafen, verschließt alle Schornsteine und Arbeitslöcher, mit Ausnahme eines kleinen Loches von 2 Centimeter zur etwaigen Gasentströmung. Man sperrt zuletzt auch diese Oeffnung und läßt circa 8 Tage erkalten, beseitigt die Ofenthür und zieht den Hafen heraus.

Schmelzen des Kronglases.

Folgende Mischung fand Hr. Bontemps als die bessere: 120 Kilogr. weißer Sand, 35 Pottasche, 20 Soda, 15 Kreide, 1 Arsenik.

Wenn Alles, wie beim Flintglase, besorgt, wird der Glassatz in etwa 8 Stunden eingetragen; 4 bis 5 Stunden später der Thoncylinder eingeführt und zum ersten Male umgerührt, worauf man mit einer einzigen Hakenstange von 2 zu 2 Stunden das Umrühren wiederholt; auf diese Art wird 6 Mal umgerührt. Man schürt für 2 Stunden kalt, heizt den Ofen dann wieder 7 Stunden, beginnt das große Umrühren, das $1\frac{1}{4}$ Stunde währt, verschließt den Hafen, die Schornsteine und Arbeitslöcher und läßt den Ofen abkühlen. Zwei entgegengesetzte Seitenflächen der Masse werden bei beiden Gläsern parallel gemacht und polirt, um das Innere untersuchen zu können und zu sehen, wie sie zertheilt werden muß, denn sie ist nie frei von Streifen, die gewöhnlich an einem Orte sich angehäuft haben. Die Masse wird nun nach diesen Beobachtungen in parallele Flächen zersägt. Bei den im Glashafen losgerissenen Stücken werden ebenfalls Seitenflächen polirt, um sie untersuchen zu können, worauf man sie zu Scheiben verarbeitet; dies geschieht auf die Art, daß man sie in einem Aufwärmeofen erhitzt und in eine Muffel bringt, worin man sie aber nur soviel erhitzt, als nöthig ist, sie zu formen. Ist das Stück unregelmäßig, so treibt man es so zusammen, daß es gröblich gerundet wird, faßt es mit einer zweiten Zange und legt es in der Form unter eine Hebelpresse, wodurch es genau die Gestalt der Form annimmt; endlich faßt man es wieder mit der Zange und schafft es in den Kühlofen.

Die Abbildungen sind: Fig. 44a, horizontale Projection des Schmelzofens und Glashafens; Figur 44b, ein Durchschnitt nach der punctirten Linie **F** Fig. 44a, d. h., nach der Länge des Schürloches. Fig. 44c ist ein senkrechter Durchschnitt nach einer Mittellinie des Grundrisses, die durch **D** geht. Fig.

44d ist ein senkrechter Durchschnitt nach einer Linie, die um einen rechten Winkel gegen die vorige geneigt ist. Gleiche Buchstaben bezeichnen dieselben Gegenstände in allen Figuren.

A ist die Bank des zugedeckten Glashafens B; C, C sind die Ofenmauern; D, D Canäle, durch welche man die Steinkohlen auf den Rost wirft; E das Gewölbe des Ofen; F die Thür, durch welche man den Hafen B einführt und herauszieht; in dieser Thür ist ein Arbeitsloch angebracht. G, G, G sechs Schornsteine. H Arbeitsloch, I Loch, um das Niedersetzen des Hafens auf die Bank zu erleichtern. K umgebogene Eisenstange zum Bewegen des Thoncylinders; L dessen Stütze, durch welche eine Walze geht, auf welcher die Hakenstange K ruht. M ein mit einem Pfropfe verschließbares Loch, durch welches man die Steinkohlen hineinwirft. N ein ebenfalls mit einem Pfropfe versehenes Loch, durch welches man den Rost reinigt. O Mantel aus Eisenblech, unter welchem die Schornsteine zusammentreffen.

a a Rost des Ofens; b Oeffnung des Hafens; c Oberfläche des geschmolzenen Glases; d Thoncylinder zum Umrühren; e Arbeitsloch; f, f die den Rost tragenden Böcke; g die Thür des Arbeitsloches e.

Herr Bontemps lieferte schon im Jahre 1840 den Optikern Scheiben von Flint- und Kronglas von 40, 50 und sogar 60 Centimeter Durchmesser. Die 22 Schmelzungen, welche er im Jahre 1843 machte, gelangen alle und lieferten ihm 4000 Kilogr. Flint- und Kronglas; zahlreiche Aufträge veranlaßten ihn, einen zweiten Ofen zu bauen, so daß er in diesem Jahre 8000 Kilogr. Glas erzeugen dürfte.

Einige Optiker ziehen es vor, das Flintglas schwachgelblich zu bekommen, und fast alle empfehlen, das Kronglas nicht weiß zu machen. Das grünliche Kronglas, sagen sie, corrigire die Abweichung wegen

der Farbenzerstreuung besser und gebe den Bildern mehr Reinheit. Bontemps ist jedoch der Ansicht, daß durch weißes Flint- und Kronglas weniger Licht verloren gehe, und daß die Achromatisirung vollkommen erreicht werden müsse, wenn die Krümmungen gut berechnet würden.

Dem Bureau des longitudes hat Bontemps für die großen achromatischen Fernröhre, welche ausgeführt werden sollen, das Glas zu einem fast unglaublich billigen Preise angeboten. Er sagt in seinem Briefe an Arago:

„Eine Flintglasscheibe für ein Fernrohr von 55 Centim. Oeffnung wiegt ungefähr 40 Kilogr.; diese berechne ich zu 10 Francs; es ist dies beiläufig der Preis, zu welchem ich sonst das Flintglas in Platten für Fernröhre von 3 bis 7 Centimeter Oeffnung verkaufe; diese 40 Kilogr. zu 10 Frcs. machen . . . . . 400 Frcs.
Die Kosten, um es wieder zu erweichen, betragen beiläufig . . . . . 150 „
Ich werde also diese Scheibe von 55 Centim. liefern für . . . . . 550 Frcs.

„Vor nicht langer Zeit, wo die Flintglasfabrication noch ziemlich unsicher war, schätzte man eine solche Scheibe auf 40000 Frcs. Ich selbst habe eine Scheibe von 32 Centim. für 3000 Frcs. und eine Scheibe von 38 Centim. für 5000 Frcs. verkauft.

„Die Kronglasscheibe zu 55 Centim. wird beiläufig 25 Klgr. wiegen, zu 10 Frcs. 250 Frcs.
Das Erweichen wird beiläufig kosten . . 200 „
450 Frcs.

„Die Flint- und Kronglasscheiben für das Fernrohr von 55 Centimeter Oeffnung werden also nur 1000 Frcs. kosten.

„Eine Scheibe Flintglas von 1 Meter Durchmesser würde beiläufig 150 Kilogr. wiegen, was zu 10 Frcs. beträgt . . . . 1500 Frcs.
Die Kosten für das Erweichen wären beiläufig . . . . . 1000 „
2500 Frcs.

„Die Kronglasscheibe von 1 Meter Durchmesser würde beiläufig ebensoviel kosten.

„Um eine solche Scheibe herzustellen, muß ich mir einen größern Ofen und größere Häfen anschaffen; da aber die Operation so sicher, wie bisher, bleiben wird, so nehme ich an, daß sich die Auslagen hierfür durch den fortwährenden Verkauf von Flint- und Kronglas decken."

Ueber die Schwierigkeiten, welche sich bei der Fabrication des Flint- und Kronglases darbieten, entnehmen wir aus den interessanten Mittheilungen des Herrn Bontemps noch Folgendes:

Es wurde gesagt und ist einleuchtend, daß das Umrühren mit dem thönernen Cylinder die Fäden und Streifen verschwinden und das Glas gleichartig mache; es muß diese Operation nothwendig geschehen, wenn das Glas am flüssigsten ist; man könnte glauben, daß sie nur zu dieser Zeit geschehen müsse, nämlich wenn der Ofen in der größten Hitze ist; die Erfahrung hat aber gelehrt, daß man, wenn man umzurühren aufhört, selbst nachdem es lange Zeit fortgesetzt wurde, ein zu optischen Zwecken völlig unbrauchbares Glas erhält. Untersucht man die nach dem Erkalten solchen Glases aus dem Ofen genommenen Bruchstücke desselben, so sieht man, nachdem die Oberflächen bearbeitet wurden, daß dieses Glas nicht durch grobe Streifen getrübt ist, aber daß es gallertartig ist; die Lichtstrahlen können ihren Weg nicht direct durch dasselbe nehmen; es ist daher zu optischem Gebrauche völlig untauglich.

Suchen wir zu erklären, was in einem solchen Falle vorgegangen:

Wenn das Glas in seinem höchst flüssigen Zustande nicht mehr umgerührt wird, so sondern sich, wenn es Flintglas ist, die bleireichsten Silicate ab, begeben sich auf den Boden des Hafens und trüben auf diese Weise die Mischung; ist es Kronglas, so ist die Wirkung eine gleiche gallertartige.

Das Glas hat, bei seinem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Zustand, wie alle andern Salze, das Bestreben, zu krystallisiren; es muß demnach in seinen Molecülen eine auf diese Krystallisation hinzielende Bewegung vorgehen, und diese Bewegung ist es, welche den gallertartigen Zustand hervorrufen dürfte, der den directen Durchgang der Lichtstrahlen verhindert. Was übrigens auch die wahre Ursache sein mag, so ist es ausgemacht, daß, um gutes Flintglas und gutes Kronglas zu erhalten, das Umrühren fortgesetzt werden muß, bis die Masse durch ihre Abkühlung sich dieser Operation widersetzt. Man zieht alsdann den irdenen Cylinder heraus und öffnet alle Oeffnungen des Ofens, damit die Masse nicht wieder eine höhere Temperatur annehmen könne, sondern sich noch immer mehr abkühle.

Wenn endlich der Ofen so abgekühlt ist, daß kein Wiederflüssigwerden des Glases mehr zu befürchten ist, so verstopft man die Oeffnungen sorgfältig mit einem aus Thon bereiteten Mörtel und läßt vollkommen erkalten, ehe man den Glashafen herausnimmt. Dieses Erkalten muß so langsam, als möglich, vor sich gehen. Nun ist aber das Glas ein sehr schlechter Wärmeleiter; davon überzeugt man sich, wenn man in einen mit Wasser gefüllten Zuber eine eben aus dem Hafen genommene kleine Portion Glasmasse wirft; diese wird ziemlich lange rothglühend bleiben, und man kann sie doch im Wasser be-

rühren und bearbeiten, ohne sich zu brennen, weil sie nur außerhalb abgekühlt ist; innerlich bleibt sie einige Zeit glühend, was die Durchsichtigkeit des Glases erkennen läßt.

Diese Eigenschaft, kein (oder vielmehr ein schlechter) Wärmeleiter zu sein, macht also die Abkühlung einer Masse Flint- oder Kronglas sehr schwierig; außerdem ist diese Masse auch in Berührung mit dem Hafen, welcher sich nicht nach denselben Gesetzen bei'm Erkalten zusammenzieht; es findet daher ein gewisses Reißen zwischen dem Glase und dem Glashafen statt, und wenn es auch gelingt, den ganzen Inhalt eines Hafens in einem einzigen Blocke zu erhalten, so ist es doch ein seltener Fall, daß diese Masse zersägt werden kann, ohne, in Folge der unvollkommenen Abkühlung, in mehre Stücke zu zerspringen.

Das Umrühren des Glases anlangend, wurde schon gesagt, daß es nicht aufgegeben werden dürfte, solange das Glas sich im Zustande der größten Flüssigkeit befindet; allein hier stößt man wieder auf Schwierigkeiten anderer Art. Wurde nämlich das Glas lange in diesem Zustande erhalten, so ist es von Blasen vollkommen gereinigt, und man hat, wenn man es erkalten läßt, ein blasenfreies Glas; fährt man aber umzurühren fort, so ruft man dadurch neuerdings Blasen hervor; denn das Glas befindet sich noch nicht in dem Zustande bestimmter Proportion; es sind noch kleine Antheile von Bleioxyd, von Alkali vorhanden, welche keine bestimmte Verbindung eingegangen haben, und deren Entweichen im Gaszustande durch das Umrühren begünstigt wird; es bilden sich folglich Blasen, welche, je mehr die Masse erkaltet, desto schwerer an die Oberfläche gelangen. Im Uebrigen bringt das Umrühren auch mechanisch einige Blasen hervor, wenn die Masse dabei aufrüh-

rischer wird. Indem man also einerseits den Streifen entgegenarbeitet, läuft andererseits die Masse Gefahr, blasig zu werden; das Hülfsmittel besteht darin, den Zustand der Flüssigkeit lange Zeit (mehre Tage) unter öfterm Umrühren zu erhalten, damit das Glas sich bestmöglichst läutere und vermöge des Umrührens nicht der Blasenentwickelung ausgesetzt sei; auf diese Weise erhält man das von Streifen und Blasen möglichst freie Glas.

Dieses Verfahren einer länger fortgesetzten Schmelzung ist für das Flintglas ohne üble Folge, nicht so aber für das Kronglas; durch langes Verweilen in einer hohen Temperatur und langsame Erkaltung wird das aus Alkalisilicaten bestehende Glas leicht entglas't, und es bilden sich darin krystallisirte Partien; die Masse ist dann zu optischem Gebrauche untauglich. Man ist daher so zu sagen gezwungen, eine gute Eigenschaft der wesentlichern zu opfern; man setzt die Schmelzung etwas minder lang fort und besitzt dann Kronglas, welches frei ist von Streifen, aber noch einige Blasen enthält, die indessen doch nur selten wahrzunehmen sind, wenn das Glas in Scheiben abgeplattet wurde. Noch eine Unvollkommenheit dieses Productes ist anzuführen; indessen glaubt Herr Bontemps, derselben Herr zu werden und will dann den Erfolg bekannt machen.

Es wurde nämlich gesagt, daß das lange in hoher Temperatur belassene und umgerührte Glas in einem gewissen Augenblicke streifen- und blasenfrei ist; es steht nun mit Grund zu vermuthen, daß, wenn man das Glas in diesem Zustande, wie die Spiegel, auf eine Tafel von Gußeisen ausgösse, man ein sehr schönes, zu optischem Gebrauche taugliches Material bekommen würde, welches nur noch mit dem Demant geschnitten zu werden brauchte. Es wäre dies ein in Spiegelmanufacturen anzustellender Versuch;

doch läßt sich nicht dafür stehen, daß man so ein streifenfreies Glas erhielte; denn auch in den bestbereiteten Sätzen findet man immer nach dem Erkalten eine Portion der Masse, worin Streifen vorkommen, welche die Optiker trockene Fäden (fils secs) nennen, und die nicht zu brauchen ist. Diese Fäden sind, so zu sagen, mit einander verbunden, verfilzt; sie scheinen durch den irdenen Cylinder verbunden worden zu sein; vielleicht würden sie sich bei'm Ausgießen in der ganzen Masse verbreiten; sie rühren vorzüglich von Thonerdesilicat her, welches feuerbeständiger ist. Die Masse des Cylinders, abgesehen von derjenigen des Hafens, trägt zu ihrer Bildung sehr viel bei, und Herr Bontemps glaubt, daß durch ein mit Platin überzogenes Rührwerkzeug ein besseres Resultat erreicht würde.

Was von der Verwandlung der Bruchstücke des Flint- und Kronglases in Scheiben zu sagen ist, läßt sich in wenige Worte zusammenfassen. Wenn die Masse im Glashafen abgekühlt wurde, und man nur kleiner Scheiben bedarf, so zerschlägt man sie mit einem eisernen Werkzeuge und untersucht die Bruchstücke; man beginnt nun, mittelst Erweichens in einer Art Muffel, beinahe viereckige Platten zu bilden, die man nach dem Abkühlen mittelst des Demants in kleine Vierecke zerschneidet. Diese kleinen Vierecke werden ebenfalls wieder erweicht und in einer kupfernen oder eisernen Zangenform geformt. Will man große Scheiben machen, so nimmt man ein als gut erkanntes Bruchstück von dem Gewichte der zu verfertigenden Scheibe, erweicht es im Muffelfeuer innerhalb eines Reifes vom gewünschten Durchmesser und giebt nur so viel Hitze, als nöthig ist, damit das Glas den Reif ausfülle, indem man das Erweichen durch Drücken mit Werkzeugen befördert. Will man ehr große Scheiben aus einer Masse verfertigen, die

man innerlich untersuchte, so zerschneidet man diese Masse mit der Säge, um so wenig Abfall, als möglich, zu bekommen.

Um sich von der Beschaffenheit eines Bruchstükkes zu überzeugen, schneidet man es zu parallelen Flächen; es genügt aber nicht, ein Glas in zwei Richtungen betrachtet zu haben, um sicher zu sein, daß es streifenfrei sei; es giebt Streifen, die nur unter einem gewissen Winkel sichtbar sind. So besaß Herr Bontemps ein Stück Flintglas, in welchem man nach zwei Achsen keine Streifen bemerkte, während nach der dritten deren unzählige wahrzunehmen waren.

Schließlich giebt noch Herr Bontemps die Verhältnisse an, welche sich ihm nach seinen neuesten Versuchen für das Flint- und Kronglas am besten bewährten; sie sind:

Für Flintglas.

Sand	43,5
Bleioxyd	43,5
kohlensaures Kali . .	10
salpetersaures Kali .	3
	100.

Für Kronglas.

Kieselerde	60
kohlensaures Natron von 90%	25
kohlensaurer Kalk	14
Arsenik	1
	100.

Das kohlensaure Natron oder ein Theil desselben kann mit Vortheil durch borsaures Natron ersetzt werden, und das Kronglas ist dann sogar weniger dem Anziehen der Feuchtigkeit aus der Luft un-

terworfen; es ist dies nämlich ein großer Fehler beinahe allen Kronglasen, welcher zwar durch länger fortgesetztes Schmelzen vermieden werden kann, aber nur, wie Herr Bontemps in Erfahrung gebracht hat, auf die Gefahr anderer Fehler hin.

Man verfertigt auch reines und der Entglasung weniger unterworfenes Kronglas mit kohlensaurem Kali, statt kohlensaurem Natron; allein dann beklagen sich die Optiker, daß es nicht dicht genug sei, was sie nöthigt, zu große Brennweiten anzuwenden.

Statt des gewöhnlichen Flintglases hat Faraday zum optischen Gebrauche ein anderes schweres mit Zusatz von Boraxsäure, statt des Kali, geschmolzenes Glas angegeben, das aus 112 Theilen Bleioxyd, 16 Theilen Kieselerde und 24 Theilen trockener Boraxsäure zusammengesetzt ist. Dieses Glas hat ein specifisches Gewicht = 5,44 und ein bedeutend größeres Brechungsvermögen, ist leicht schmelzbar und an der Luft beständig, mit Ausnahme schwefliger Dämpfe, die auf dasselbe ebenso wirken, wie auf das Flintglas (siehe J. C. Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, Bd. 18, S. 515). Die Schmelzung desselben geschieht in einem flachen Platingefäße von der Größe der herzustellenden Glasscheibe, durch Umrühren mit einem Rechen aus Platinblech und Einstreuen von Platinschwamm gegen das Ende der Schmelzung, zur Entfernung der Luftblasen. Dieses Glas wird eine nützliche Anwendung finden können, wenn seine Darstellung mehr im Großen und auf eine mehr praktische Weise möglich sein wird.

Zehntes Capitel.

Von der Fabrication der Spiegel.

Das Spiegelglas muß möglichst rein, hell und durchsichtig sein und darf weder Blasen, noch Knoten, Streifen und dergleichen haben; ferner ist wegen der Dicke der Platten möglichste Farblosigkeit erforderlich und wegen des hohen Preises der Spiegel eine solche Härte, daß die feuchte Luft keinen Einfluß darauf äußern kann. Die wesentlichen Bestandtheile sind Kieselerde, Natron oder Kali und Kalk, die erstern in stärkerm, die letztern in geringerm Verhältnisse als zu Fensterglase, alle in sehr reinem Zustande. Da die Masse viel Kieselerde enthält und wenig Alkali, so erfordert sie zur vollkommenen Verglasung ein starkes, anhaltendes Feuer und sehr gut ziehende Oefen.

Die Materialien werden auf das Sorgfältigste gereinigt, wie es schon früher angegeben worden. Der Sand muß möglichst weiß sein, und muß gewaschen, geglüht, gesiebt und, wenn er nicht sehr fein ist, gepülvert werden. In Frankreich wendet man bloß Natron an, weil dieses dem Glase mehr Härte und einen schönen Glanz giebt; in Deutschland und England Pottasche, weil diese ein farbloseres Glas liefert. Die Soda wird in St. Gobin in einer mit der Spiegelgießerei verbundenen Sodafabrik aus Kochsalz dargestellt; doch verwendet man nur die zuerst anschießenden Krystalle, welche 85 bis 95 Procent reines Natron enthalten, zu Spiegelglas; die später gewonnenen verkauft man an Glashütten. Die Pott-

asche wird auf die weiter vorn angegebene Weise gereinigt. An einigen Orten setzt man Salpeter, Arsenik, Braunstein zu, auch etwas Smalte; in St. Gobin bedarf man nichts der Art, weil die Materialien sehr rein und im richtigen Verhältnisse angewendet werden.

Man hat bekanntlich geblasene und gegossene Spiegel; die erstern werden auf Spiegelhütten erzeugt, auf denen man oft zugleich Tafelglas verfertigt, und deren Einrichtung folglich ganz die der gewöhnlichen Tafelglashütten ist. Der Glassatz ist von dem des feinen weißen Glases nur wenig abweichend, nur werden die Materialien sorgfältiger ausgewählt und gereinigt, und es wird weniger Alkali zugesetzt. Folgendes Verhältniß soll ein sehr gewöhnliches sein, scheint uns aber durchaus nicht empfehlenswerth:

100	Pfund	Sand,
58	„	Pottasche,
21	„	Kalk,
2	„	Kochsalz,
1½	„	Salpeter,
1	„	Arsenik,
3	„	Braunstein.

Es ist kaum glaublich, daß bei dieser Quantität Kalk und Braunstein ein helles, farbloses Glas erzeugt werden könne.

Soll ein Spiegel geblasen werden, so nimmt der Arbeiter das gegen 6 Fuß lange Blaserohr, hebt einen etwa 4 Zoll dicken Glasklumpen aus dem Hafen, bläs't ihn, unter stetem Umdrehen der Pfeife, zu einer mäßigen Größe, taucht die Blase in den Hafen, damit sich mehr Masse daran hänge, bläs't wieder, und giebt dem Glase zuerst die Gestalt einer hohlen Birne, dann durch fortgesetztes Blasen, Schwenken und Erwärmen, wobei mehre Arbeiter einander un-

terstützen und ablösen, die Form eines großen Cylinders, welcher oben, nach der Pfeife zu, spitzig, unten kugelrund ist. Mittelst eines scharfen Eisens macht man in die kugelförmige Rundung ein 2 Zoll großes Loch, hängt die Pfeife an einen eigenen Riegel, schneidet das Loch mit einer spitzigen Scheere größer, erwärmt das Glas und schneidet endlich den hohlen Cylinder der ganzen Länge nach auf. Sodann wird er auf einer großen eisernen Schaufel in den Streckofen getragen und so weit erwärmt, daß er sich auf dem Streckheerde zu einer ebenen Fläche ausbreiten und mit dem Plätteisen strecken läßt.

Es ist leicht begreiflich, daß man keine sehr großen Spiegel blasen kann, weil kein Arbeiter im Stande ist, eine dazu erforderliche Masse Glas an der Pfeife zu verarbeiten. Wenn es auch gelang, eine Platte von 4 Fuß Höhe zu bilden, so wär sie doch für ihre Größe zu dünn und verhältnißmäßig zu schmal. Es scheint indessen, als hätte man in der neuesten Zeit das Verfahren auf irgend eine noch nicht zur öffentlichen Kenntniß gekommene Art vervollkommnet, denn auf der Ausstellung der böhmischen Gewerbsproducte im Jahre 1829 sah man einen geblasenen Spiegel von 85 Zoll Höhe und 34 Zoll Breite. Sollte das Blasen der Spiegel wirklich so weit ausgebildet werden können, so wäre es jedenfalls dem Gießen vorzuziehen, das sehr kostspielige Anstalten erfordert; überdies nimmt man bei'm Blasen nur das reinste Glas aus der Mitte des Hafens auf, während bei'm Gießen der ganze Inhalt desselben benutzt wird. Bis jetzt ist die Verfertigung geblasener Spiegel über 60 Zoll Höhe und 30 Zoll Breite mit so großen Schwierigkeiten verbunden, daß sie selten gut ausfallen und im Preise kaum mit den gegossenen Spiegeln concurriren können.

Als Brennmaterial wendet man in Deutschland und England gut ausgetrocknetes Buchenholz an, in St. Gobin seit einigen Jahren Steinkohlen. Bei den ersten Versuchen bedeckte man die Häfen, um sie vor der Flugasche zu schützen, mußte aber dann das Feuer außerordentlich verstärken, um die Masse in den gehörigen Fluß zu bringen. Später hat sich ergeben, daß man die Häfen nicht zu bedecken braucht, wenn man nur die Masse 2 bis 3 Stunden länger in den Tiegeln läßt, ehe man sie ausgießt. (Es fragt sich, ob dasselbe Verfahren nicht auch bei Hohl- und Tafelglas anwendbar wäre; es wäre nur zu fürchten, daß die Häfen, besonders von der Bleiglasmasse, zu stark angegriffen würden.) Zu St. Gobin stehen in derselben Hütte zwei Schmelzöfen, von denen der eine mit Holz, der andere mit Steinkohlen geheizt wird, und man bemerkt nicht den geringsten Unterschied in den Producten der beiden Oefen. Der Steinkohlenofen unterscheidet sich von dem andern nur dadurch, daß er statt des massiven Feuerheerdes einen Rost hat, und daß das Tiegelloch bis auf eine kleine viereckige Oeffnung in der Mitte, durch welche man die Schaufel mit den Kohlen einführen kann, ganz vermauert wird.

Die Glassätze für das Spiegelglas werden sehr verschieden angegeben. Nach Schultes nimmt man:

60	Pfund	Sand,
45	„	Pottasche,
20	„	Kalk,
4	„	Salpeter,
2	„	Kochsalz,
1	„	Arsenik,
¼	„	Braunstein.

Dies Verhältniß ist wohl sehr schlecht, es enthält viel zu viel Alkali nnd Kalk, das Kochsalz möchte schwerlich vortheilhaft wirken, und Arsenik und Braunstein sind bei völlig reinen Materialien entbehrlich.

Hermbstädt giebt einen bessern Glassatz an, aber ohne den die Dauer des Glases so sehr befördernden Kalk:

60 Pfund Sand,
25 „ gereinigte Pottasche,
15 „ gereinigter Salpeter,
7 „ calcinirter Borax,
$\frac{1}{8}$ „ Arsenik,
$\frac{1}{8}$ „ Braunstein.

Schubarth theilt folgende Vorschriften mit, die weit besser zu sein scheinen:

300 Theile ganz weißer Sand,
100 „ trocken gereinigte Soda,
40 „ kohlensaurer Kalk,
300 „ Spiegelglasscherben,
1 „ Braunstein.

420 Theile feinster Sand,
450 „ gereinigte Soda (wohl zuviel),
80 „ gebrannter Kalk,
25 „ Salpeter,
425 „ Glasbrocken.

Der Engländer Parkes empfiehlt folgendes Verhältniß:

430 Theile sehr weißer Sand,
265 „ trockenes, durch Zersetzung des Kochsalzes mittelst Perlasche dargestelltes, kohlensaures Natron,
40 „ ungelöschter Kalk,
15 „ gereinigter Salpeter,
250 „ Glasbrocken.

Diese Materiatien werden gut miteinander vermengt und 5 bis 6 Stunden lang in einem Reverberirofen calcinirt. Man erhält aus diesem Verhältnisse etwa 700 Theile Spiegelglas.

Eine andere, weit schlechtere, englische Vorschrift ist folgende:

60	Pfund	weißer Sand,
20	„	Perlasche,
10	„	Kochsalz,
7	„	Salpeter,
1	„	Borax.

Dieses Glas soll bei geringer Hitze schmelzen, und als Spiegel die Lichtstrahlen stark zurückwerfen, aber sehr brüchig sein.

Das Gießen der Spiegeltafeln.

Da durch das Gießen die Spiegeltafeln in den größten Dimensionen, folglich in der größten Dicke hergestellt werden, so ist dazu außer der weißen Farbe vorzüglich ein sehr reines Glas erforderlich. Man giebt dabei dem mit Soda oder Natron geschmolzenen Glase den Vorzug vor dem Pottaschenglase (obgleich das erstere weniger weiß ist, als das letztere), weil das Natronglas leichtflüssiger ist, sich daher besser und leichter läutert und besser ausgießt, sich, da es weniger schnell erstarrt, besser auswalzen läßt und, was bei dicken Spiegelplatten von Wichtigkeit ist, sich in kürzerer Zeit und gleichförmiger abkühlt, dabei härter und weniger spröde ist. Die Soda wird dazu im durch Auslaugen gereinigten Zustande (als kohlensaures Natron) angewendet, oder die reine, künstliche Soda gebraucht, wo dann auch weiter kein Fritten nothwendig ist. Der Sand wird dabei so eisenfrei und weiß wie möglich gewählt. Das gewöhnliche Verhältniß ist:

weißer Quarzsand	300	Pfund
trockenes kohlensaures Natron	100	„
an der Luft zerfallener Kalk.	43	„
Glasabfälle bis zu	300	„

Setzt man Braunstein zu, so beträgt seine Menge etwa $\frac{1}{2}$ Procent des Sodagewichts.

Wendet man Pottaschenglas an, so ist, um die Flüssigkeit des Glases zu vermehren, ein größerer Kalkzusatz dienlich nach folgendem Verhältnisse:

Quarzsand	120	Pfund
calcinirte Pottasche .	80	„
Kalk	40	„
Kochsalz	5	„

Dazu werden noch gesetzt außer den Glasabfällen:

Salpeter . . .	5	Pfund
Arsenik . . .	2	„
Braunstein . .	$\frac{5}{6}$	„
Schmalte . .	$\frac{1}{16}$	„

Die Einrichtung eines zum Spiegelguß dienenden Ofens ist bereits beschrieben worden, wo auch zugleich die Aufstellungsart eines Gießhafens angegeben ist. Wird der Ofen nur allein auf Gußspiegel verwendet, so befinden sich auf jeder Bank desselben gewöhnlich zwei Schmelzhäfen in der Mitte und in jeder Ecke ein viereckiger Gießhafen oder eine Gießwanne, oder statt der einen zwei kleinere. Die Gießhäfen haben die in der Figur 114 angegebene Gestalt; ihre Seitenwände sind nämlich mit einem Einschnitte versehen, mittelst dessen sie durch die Gießhafenzangen gefaßt und zum Gießen gehoben werden. Vier Schmelzhäfen enthalten so viel Masse, daß vier große oder acht kleinere, oder auch zwei große und vier kleinere Gießhäfen damit gefüllt werden können.

Die kleinen Gießhäfen bilden ein Quadrat im Querschnitte, und zwei derselben aneinander gestellt nehmen auf der Bank dieselbe Länge ein, als ein großer. Die großen Gießhäfen dienen zum Gießen der Spiegel von den größten Dimensionen, bis 100 Zoll und darüber; die kleinern für mittlere. Diese Gießhäfen stehen während der ersten Schmelzzeit leer in dem Ofen, und werden erst, wenn die Schmelzung in den Schmelzhäfen vollständig erfolgt ist, mit der Glasmasse gefüllt, die aus diesen in jene übergeschöpft wird, in denen dann noch die vollkommene Läuterung des Glases erfolgt. Man theilt die Schmelzzeit und die Läuterungszeit in gleiche Theile, jede gewöhnlich zu 16 Stunden, so daß nach 16 Stunden Schmelzzeit das Glas in die Gießhäfen übergeschöpft wird, und nachdem es 16 Stunden hier geläutert, zum Gießen verwendet wird, während welcher Zeit die in die Schmelzhäfen nach ihrem Ausleeren neuerdings eingesetzte Masse wieder geschmolzen und zum Uebergießen fertig ist, so daß, wenn das Schmelzen und Gießen im Gange ist, immer in der einen Hälfte der Häfen geschmolzen und in der andern geläutert wird. Während der zwei oder drei letzten Stunden der Läuterungszeit läßt man durch Aufhören des Heizens und Verlegung der Arbeitsöffnungen die Hitze des Ofens etwas abfallen, damit die Glasmasse die zum Gusse nöthige Consistenz annehme. Dieses Uebergießen hat nicht nur den Vortheil, daß die am Boden des Schmelzhafens sich gewöhnlich anhäufenden Unreinigkeiten, Quarzstückchen, Rampen u. s. w. beseitigt werden, sondern durch das Untereinandermengen der Glasmasse wird ein reineres und gleichartigeres, von Wellen und Streifen freieres Glas erhalten. Man kann zwar auch unmittelbar aus dem Schmelzhafen gießen, allein für die Reinheit der Tafel niemals mit sicherem Erfolge, wenn

nicht sehr sorgfältig vorbereitete Materialien angewendet werden und alle Verunreinigung der Schmelzhäfen durch Abtropfen der Ofenwände u. s. w. sorgfältig vermieden wird.

Wenn, nachdem das Glas in den Schmelzhäfen vollkommen geschmolzen, zum Uebergießen geschritten werden soll, so werden die Gießhäfen durch die geöffneten Gießhafenlöcher mittelst Haken, oder mit Anwendung des Zangenwagens, Fig. 113, dessen Zangen in den Einschnitt oder Gürtel des Hafens eingelegt werden, aus dem Ofen gezogen, dieselben von allem darin enthaltenen Glas und andern Unreinigkeiten mittelst einer Krücke oder Scharre gereinigt und ausgeputzt, sogleich wieder an ihren Platz auf der Bank geschoben, und die Gießhafenlöcher wieder mit ihren Platten verstellt und verschmiert. Die Schmelzhäfen werden nun mittelst eines an dem Pontileisen befestigten Stückes Glas abgeschäumt, und dann durch die Arbeitslöcher aus denselben das Glas mittelst kupferner Löffel, die nach dreimaligem Schöpfen in Wasser abgekühlt werden, in die Gießhäfen übergeschöpft. Hat man sich von der vollkommenen Läuterung des Glases durch Probeziehen überzeugt, so schreitet man zum Gießen, indem ein Gießhafen ausgezogen, an die Gießtafel gebracht und über derselben ausgegossen wird. Diese Gießtafel ist eine aus Bronze (aus gleichen Theilen Kupfer und Messing mit $\frac{1}{20}$ des Gewichtes Zinn) gegossene viereckige Platte, von der größten Spiegel-Dimension, etwa 10 Fuß lang, und 5 Fuß breit, mit einer Dicke von 5 bis 6 Zollen, an der obern Fläche zu einer Ebene abgeglichen. Sie ruht auf einem aus starken, eichenen Balken zusammengefügten Gestelle, dem Tafelwagen, Fig. 115, an dessen Fuße auf der einen schmalen Seite zwei eiserne Rollen, an der andern entgegengesetzten Seite ebenfalls zwei oder nur eine in der

Mitte sich befinden; letztere Einrichtung für den Fall, wenn die Tafel nicht bloß nach der Länge an der Wand der Kühlöfen bewegt, sondern auch gedreht und auf die andere Seite der Hütte gebracht werden soll, wenn auch auf dieser eine Kühlöfenreihe angebracht ist. Zu dieser Tafel gehört eine Walze von demselben Metall, von 5 Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser, hohl, mit etwa 1 Zoll dicken Wänden. Mittelst drei eiserner Dreiecke oder Kreuze, von denen sich zwei an den Enden und eines in der Mitte befinden, geht durch die Walze eine viereckige, eiserne Achse, die an ihren Enden abgerundet ist, um hier eine Hülse oder Handhabe anzustecken, und den Cylinder auf der Platte fortzuwälzen. Zu der Gießtafel gehören noch die eisernen oder bronzenen Leisten t, t, Fig. 115, welche auf die beiden langen Seiten der Tafel aufgelegt werden, und auf denen die Walze fortrollt. Sie sind 1 Zoll breit, und ihre Höhe bestimmt die Dicke der Spiegeltafel, daher man mehre Paare haben muß, je nachdem man dicker oder dünner gießen will (von 4 bis 7 Linien); ihre Entfernung von einander bestimmt die Breite der Spiegeltafel.

Die Transportirung des Gießhafens zur Gießtafel geschieht mittelst eines kleinen, eisernen Wagens, des Gießhafenwagens, welchen die Fig. 116 vorstellt, wo F das Tragblech ist, auf welches der Gießhafen gestellt wird. Das Heben des Gießhafens über die Platte und das Festhalten desselben während des Ausgießens geschieht durch den in der Fig. 118 vorgestellten Krahnen von gewöhnlicher Einrichtung; der Balken I, der an dem Dachgebälke befestigt ist, geht durch die ganze Länge, welche die Kühlöfen einnehmen, und vor jedem Kühlofen ist ein Halsband C mit einer Schließe an demselben befestigt, um den obern Zapfen H der hölzernen Krahnensäule aufzu-

nehmen, wenn diese an diese Stelle gebracht wird; der untere Zapfen o läuft in einer Platte von Gußeisen. An dem Haken R hängt die in Fig. 117 vorgestellte Gießhafenzange in der Oeffnung A, mittelst der eisernen Ketten c, c, welche die Zangen unten mit Haken fassen; das Viereck der Zange T legt sich um den Einschnitt des Gießhafens an.

Nachdem die Gießtafel, welche mit dem einen Ende gegen das Mundloch des Kühlofens gestellt ist, durch aufgeschüttete glühende Kohlen vorläufig erwärmt und wieder gesäubert worden, wird der Gießhafen, nach geöffnetem Gießloche und nach dem nöthigen Aufbrechen, mittelst des Zangenwagens aus dem Ofen gezogen, von diesem auf das Tragblech des Gießhafenwagens abgesetzt, nun schnell an die Gießtafel geführt, hier die Gießhafenzange um denselben gelegt, und die an dem Haken des Krahnes hängenden dazu gehörigen Ketten eingehängt. Jetzt wird der Hafen mittelst eines kupfernen, säbelartig gebogenen Messers abgeschäumt, dann in die Höhe gezogen, und seine Außenwände werden von unten und von den Seiten schnell abgekehrt, er wird dann mittelst der beiden Handhaben der Gießhafenzange an dem Arme des Krahnens über die Tafel geführt, auf welcher man kurz vorher die Walze gegen das am Kühlofen befindliche Ende gerollt hat, und dort in die auf der Fig. 115 angegebene Lage gebracht. Der Gießhafen wird nun mittelst der von den Arbeitern gepackten Handhaben der Hafenzange geneigt und ausgegossen, und zwar von dem Ende der Walze bei E angefangen, und an dem andern Ende, D, geendigt. Zu gleicher Zeit halten zwei andere Arbeiter die, vorne nach dem Halbmesser der Walze ausgeschnittenen, Vorhalteeisen m, m an die Walze, innerhalb der Leisten, um zu verhindern, daß das Glas über die letztern ausfließe (die dann auch in

derselben Stellung der Bewegung der Walze folgen), während ein dritter Arbeiter beschäftigt ist, mit dem Abwischer, cc (ein Stück Holz mit Leinwand umwickelt), die Tafel vom Staube zu reinigen. Sobald die Masse ausgegossen ist, bewegen zwei Arbeiter die Walze über die Tafel auf den Leisten hin, wodurch sich die von derselben fortgeschobene und niedergedrückte Glasmasse zu einer Tafel ausstreckt; das überflüssige Glas wird durch die Walze über die Kante des andern Endes abgestreift, und fällt hier in einen untergesetzten Wassertrog; die Walze selbst ruht nach Vollendung ihres Laufes auf dem Bocke V, oder statt desselben besser auf einer Verlängerung der beiden Seitenbalken des Gestelles mit halbkreisförmigem Ausschnitte.

Der leere und noch glühende Gießhafen wird nach dem Ausgießen mittelst des Krahnens sogleich wieder auf den Gießhafenwagen gebracht, von der Zange befreit und wieder in den Ofen zurückgeführt, wo er, wie vorher, bald nachher wieder ausgezogen und von dem noch anhängenden Glase gereinigt wird, um neuerdings bei'm Uebergießen gefüllt zu werden. Von der gewalzten Glastafel wird das über die Leisten getretene Glas abgeschlagen, die Leisten werden weggenommen, auch das am untern Ende abgestreifte Glas wird abgenommen, dieser untere, ungleich dicke Rand wird mittelst einer Krücke etwa 2 bis 3 Zoll breit aufgebogen, das Schiebeisen (ein rechtwinklig gebogenes, nach Art eines Rechens an einem hölzernen Stiele befestigtes Stück Eisen, dessen Länge beiläufig der Breite der Tafel gleich ist) an diesen Wulst angesetzt, so daß sein horizontaler Theil unter die Glasplatte, der senkrechte aber wider den Aufbug zu liegen kommt, während zwei Arbeiter ein 8 Fuß langes, $2\frac{1}{2}$ Zoll breites, kantiges Stück Holz gegen den innern Rand des Aufbugs anhalten, um das

Aufheben der Tafel zu verhindern, und nun die Tafel mit einem raschen Schube in den Kühlofen geschoben, dessen Sohle mit feinem Sande überstreut ist, und dessen Mundöffnung gerade so hoch ist, daß die Gießtafel, wenn sie mit ihrer schmalen Seite an dieselbe stößt, mit der Sohle des Ofens in einer Ebene liegt. Hat sie hier noch die gehörige Lage mittelst des Ypsilons oder Richteisens (eines dem Schiebeisen ähnlichen, jedoch kleinern Eisens, in Form einer Kelle) erhalten, und ist der Ofen, wenn seine Größe für mehre Tafeln eingerichtet ist, gefüllt, so werden die Oeffnungen verstellt und verschmiert, und der Ofen der allmählichen Abkühlung überlassen, die 8 bis 14 Tage währt. Die sämmtlichen Operationen des Gießens, von dem Augenblicke, als der Gießhafen aus dem Ofen gezogen wird, bis zum Einschieben in den Kühlofen, dauern nur etwa fünf Minuten.

Ist die Glastafel gehörig abgekühlt, so wird sie mit Vorsicht aus dem Kühlofen hervorgezogen, der Wulst oder Aufbug an dem einen Ende, sobald dieses das Mundloch überschritten hat, abgeschnitten; sie wird dann vollends horizontal, indem an den beiden langen Seiten mehre Arbeiter halten, aus dem Ofen gebracht, mit der einen langen Seite senkrecht auf einige Lagerhölzer gestellt, und mittelst 3 bis 4 Tragbändern, welche unter diese Seite in gleiche Entfernungen gebracht werden, von doppelt so viel Arbeitern, die sich gegen den obern Theil der Tafel anlegen, um das Schwanken zu verhindern, in die Schneidstube getragen. Hier werden die etwa fehlerhaften Stellen des Spiegels untersucht, mit Kreide bezeichnet, und darnach mittelst des Diamants, nach Maßgabe der Reinheit der Fläche, Tafeln von der sich ergebenden Größe abgeschnitten.

Die Kühlöfen (einfache) sind so groß, daß eine Tafel der größten Dimension, wie sie die Gießtafel liefern kann, in demselben Platz hat; sie bestehen daher aus einer länglich-viereckigen, mit einem niedrigen Gewölbe überspannten Sohle, an deren rechten Seite der Feuerheerd, 12 bis 15 Zoll tiefer als die Sohle, liegt. Von diesen Oefen liegen in der einen langen Wand des Hüttengebäudes oder an beiden so viele aneinander, als für eine fortgesetzte Fabrication nöthig sind. Sollen in derselben zwei große Tafeln Platz finden, so sind sie doppelt so lang und haben dann auch an der hintern, dem Mundloche entgegengesetzten Seite einen Feuerheerd. Das Gewölbe ist mit mehrern Zugöffnungen durchbrochen, sowohl um dem Zuge des Feuers eine gleichförmige Richtung zu geben, als auch um die Abkühlung des Ofens im nöthigen Falle dadurch zu reguliren. Die Sohle dieser Oefen ist ganz eben, aus großen, gebrannten Thonplatten, von der Beschaffenheit der oben erwähnten Streckſteine, hergestellt.

In einer Spiegelgießerei ist die massive Gießtafel aus Bronze ein kostspieliger Apparat. Bei dem großen Temperaturunterschiede der untern und obern Flächen während des Gießens kann nur eine sehr bedeutende Dicke sie gegen das Werfen schützen; und selbst bei dieser wird es von Zeit zu Zeit nöthig, die Oberfläche wieder zu einer genauen Ebene abzurichten. Für Spiegeltafeln mittlerer Größe, statt der geblasenen, kann als Gießtafel ein Streckſtein dienen, wenn dieser, mit einem eisernen Rahmen eingefaßt, und auf einem starken hölzernen Gestelle befestigt, vor dem Mundloche des Kühlofens aufgestellt wird. Auf diesen Stein kann das Glas aus den Schmelzhäfen mit großen kupfernen Löffeln auf ein Mal aufgetragen werden.

Wir erlauben uns jetzt nach der Mittheilung des Professor Knapp zu Gießen in Dr. Dingler's polytechnischem Journale Band 104, Heft 3, Seite 182 die Beschreibung der größten englischen Spiegelgießerei und zwar der

Spiegeltafel-Gießerei zu Ravenhead in Lancashire

zu liefern.

Ravenhead ist die älteste und größte Spiegelgießerei Englands und liegt bei dem Fabrikorte St. Helens in Lancashire nahe bei der Liverpool-Manchester Eisenbahn und dem südlichen Rande des großen nordwestlichen Kohlenbeckens. St. Helens zählt noch drei andere Gießereien, darunter die Union Plate Glaß Works, aber keine in einem so großartigen Style wie Ravenhead, welches zu denjenigen industriellen Anstalten gehört, die mit der Zeit ihre Arbeiterwelt in einer festen Niederlassung um sich versammelt und aus der eigenen nachwachsenden Generation sich ergänzend in vornehmer Zurückgezogenheit abgeschlossen liegen — das Bild eines kleinen Staates, mit oligarchischer Verfassung, mit einer Staatskirche, mit Unterrichts- und Medicinalwesen, welche nacheinander in dem verwaltenden Personal, in der Fabrikschule und Kirche und in der Krankenverpflegung daselbst repräsentirt sind.

Das Etablissement in Ravenhead ist (abgesehen von den Privat- und Arbeiterwohnungen) in mehren Nebengebäuden und einer Haupthütte enthalten, die schon von einiger Entfernung durch ihr kolossales Dach die Art von Berühmtheit rechtfertigt, die es seit längerer Zeit wegen seiner enormen Größe genießt. Es enthält die Kühlöfen (annealing furnaces), die Schmelzöfen (melting furnaces) und Läuterungsöfen (refining furnaces) nebst der Gießvor-

richtung. Die Kühlöfen stehen seitlängs nebeneinander gebaut, zu je zwölf in zwei Reihen, die Mundlöcher einander zu- und die Feuerungen von einander abkehrend. Diese Fronten mit je sechs Mundlöchern bilden die beiden Längsseiten der rechteckigen großen Halle, als welche das Hauptgebäude am besten bezeichnet werden kann, während zwei einfache Mauern mit den zwei einzigen und Haupteingängen die beiden schmalen Seiten bilden. Das Dach ist nicht von Säulen getragen, sondern ruht auf einer Reihe einfacher Gurtbögen aus Backsteinen, welchen als Widerlager die Kühlöfen dienen, von denen jeder sein besonderes Dach hat. Die von dem großen Dach überspannte Halle hat, im Lichten gemessen, 300 Fuß (à 10 Zoll) Länge und 80 Fuß Breite*). Die Mitte dieses breiten Raumes nehmen die in einer Reihe aufgestellten Schmelz- und Läuterungsöfen ein, von denen je zwei vorhanden sind. Sie sind so in den Fußboden versenkt, daß die Oberfläche der Bänke (sieges) genau in einer Ebene mit der Hüttensohle, und folglich die Pipe, der Rost und der Aschenfall unterhalb, der Schmelzraum und der Schornstein oberhalb dieses Niveau's liegen. Durch das Fundament ist unter der Ofenreihe her ein weiter, gewölbter Canal (flue) angebracht, welcher für die Luftzufuhr, als Aschenfall und zur Trockenerhaltung des Ofens dient. Die Asche kann mittelst desselben von außen abgeführt werden. Der Rost, der sich durch die ganze Länge des Ofens erstreckt und zu beiden Seiten an zwei Schürlöchern endigt, scheidet den Aschenfall von der Pipe oder Feuergrube, welche bei der Heizung ziemlich bis zu gleicher Höhe mit den

*) Die in der History of Lancashire angegebenen Dimensionen (50 Yards Breite und 113 Yards Länge) beruhen jedenfalls auf einem Irrthum.

Bänken mit Kohlen gefüllt erhalten wird. Der Schmelzraum der Oefen bildet ein Rechteck, dessen kleine Seiten, welche die Schürlöcher enthalten, in ihrer ganzen Länge senkrecht sind, während die langen Seiten, woran die Häfen stehen, oberhalb derselben zu einem Spitzbogen-Tonnengewölbe zusammengewölbt sind. Dieses Gewölbe ist so steil gehalten, daß dadurch das Einfallen von Glastropfen von der Decke vermieden ist. — Ueber jedem Hafen, deren 6 vorhanden sind, ist eine Arbeitsöffnung angebracht. Der obere Theil jedes Ofens, d. h. Alles, was über diesen Arbeitsöffnungen liegt, ist von einer Art Schornsteinbusen umfangen, welcher frei absteht und sich über dem Ofen zu einem Schornsteine zusammenzieht, der wenig Fuß über dem Dachfirst endigt. Der Zug der Oefen hat also zusammengenommen folgende Richtung: Die in den großen, unterirdischen Canälen von außen geschöpfte Luft tritt durch den Rost in die Pipe ein, verbrennt die daselbst liegende Kohlenmasse, verbreitet sich als Flamme in dem Schmelzraume und schlägt endlich durch die sechs Arbeitsöffnungen heraus. In dieser Vertheilung werden die einzelnen Flammen von dem Schornsteinbusen aufgesaugt und, zu einem einzigen Strome heißer Luft vereinigt, durch den Schornstein abgeführt. Dadurch, daß der Schornsteinbusen mit den Oeffnungen des Ofens nicht in geschlossener Verbindung steht, sondern frei mit der Luftmasse des Hüttengebäudes communicirt, bewirkt derselbe eine höchst wohlthätige und nothwendige Ventilation der Hütte, besonders dann, wenn bei'm Aufbrechen der geöffnete Ofen den Arbeitern eine Hitze entgegenspeit, welche ihre Körpersubstanz peinlichst mit trockener Destillation bedroht.

Die Schmelzhäfen und Läuterungs-Wannen sind von sehr verschiedener Gestalt und Größe. Die ersteren sind abgestutzte Kegel von kreis-

förmigem Querschnitte, oben in eine Kuppel oder Haube zugerundet, die von deren Scheitel bis hinab zum Boden 60 Zoll messen und ungefähr die Hälfte ihrer Höhe zum Durchmesser haben. Die Schmelzhäfen sind keine geschlossenen, deren Haube mittelst eines retortenhalsartigen, weiten, in die Arbeitsöffnung eingepaßten Fortsatzes die Glasmasse gegen die Ofenflamme isolirt; die Flamme kann im Gegentheil durch mehre Oeffnungen frei in den Hafen gelangen. Die Haube oder Kuppel, eine kugelartige mit dem Hafen aus einem Stücke bestehende Wölbung, hat nämlich drei große, fensterartige Einschnitte an ihrer Basis, die in einem Bogen von 120° von einander abstehen.

Die Läuterungswannen sind bedeutend kleiner (in dem Verhältnisse des Umfangs ungefähr, welche die Ingredienzien vor und die Glasmasse nach der Schmelzung einnehmen) und niedriger. Sie bilden viereckige Kästen mit Falzen zum Eingriffe der Tiegelzangen. Beide Arten von Gefäßen werden aus einer Mischung von gebranntem und ungebranntem, feuerfestem Thone, wie gewöhnlich, aber in ausgezeichneter Qualität angefertigt, so daß das Reißen der Häfen im Feuer in Ravenhead zu den Seltenheiten gehört, die sich oft in Monaten nicht ereignen, während in manchen deutschen Hütten, z. B. im Spessart, dieser Zufall wöchentlich wiederkehrt und die Quelle eines stehenden Verlustes ist.

Die Heizung erheischt eine Kohlensorte von sehr langer Flamme und in größern Klumpen, also eine Stückkohle, welche in Ravenhead 10 bis 14 Schilling die Tonne kostet. Die viel billigere Kohlensorte, das sogenannte slack, worunter man den Abfall von der Grubenförderung versteht, der bei uns Gries oder Fettschrot heißt, kostet zwar nur 3 Schilling die Tonne und wird in andern Zweigen sehr vielfach

angewendet, muß jedoch aus naheliegenden Gründen von den Glashütten ausgeschlossen bleiben. Das slack würde nämlich entweder durch Zusammenbacken den Zug zu viel verlegen, oder es würde, wollte man durch Aufbrechen helfen, die Flamme und folglich das Glas verunreinigen. Man verbraucht jährlich 16000 Tonnen (358000 Centner) zu einem Werthe von circa 8000 Pfund Sterling, womit ungefähr 400000 Quadratfuß Spiegel erzeugt werden.

Die Masse dazu ist auch, wie in den übrigen Spiegelfabriken, ein bleifreies Natronkalkglas. Das Kalikalkglas ist zwar dem aus Natron geschmolzenen bei weitem überlegen, sowohl an Farblosigkeit als an Glanz, allein in einem Lande, wie Britannien, welches keine Pottasche erzeugt, sondern nur durch seinen americanischen Handel bezieht, in einem Lande, wo die Concurrenz mit einigen Industriezweigen, wie Blutlaugensalzfabriken, Flintglashütten ꝛc., für welche die Pottasche unersetzlich ist, sehr mächtig, die Soda aber ohne Vergleich wohlfeiler ist, läßt sich erwarten, daß die Einführung des Kalispiegelglases nicht eben viele Chancen hat. Dies war denn auch das Resultat der Probeschmelzungen, welche man in den Union-Plate-Glaß-Works angestellt hatte. Die Abnehmer zeigten sich wenig geneigt, die Vorzüge dieses Glases mit einem so hohen Preise zu bezahlen.

Die Rohmaterialien sind: Sand, Kalkstein (nicht Kreide) und Soda oder Glaubersalz. Der Sand wird an gewissen Küstenstrichen eingesammelt, wo ihn der Wellenschlag der See reichlich, und zu gleicher Zeit in einem gewissen Grade ausgewaschen, anschwemmt, was man auf der Hütte durch eine zweite künstliche Schlemmung in einem Systeme von Sümpfen vervollständigt. Er ist nicht weiß, sondern röthlich-gelb und, dem Anscheine nach, nicht frei von Eisen. Als Kalk wendet man nicht Kreide, sondern

einen gewöhnlichen gelb-grauen Kalkstein an, der nur Spuren von Kieselerdeverbindungen und sehr wenig Eisenoxydul und Magnesia enthält. Dieser Kalkstein wird keineswegs gebrannt und gelöscht, sondern einfach mit Hämmern grob und in derselben Weise, wie bei uns die Chausseesteine, zu nuß- bis faust großen Stücken zerschlagen.

In Ravenhead verbraucht man ausschließlich Soda und zwar von einer sehr reinen und hochhaltigen Sorte, welche für diese Hütte auf einer benachbarten Sodafabrik besonders dargestellt wird, wöchentlich 10 Tonnen, im Werthe von wenigstens 5000 Pfund Sterling jährlich. Das aus den genannten Materialien erzeugte Glas hat nach unsern Begriffen eine höchst unangenehme, stark blaugrüne Farbe, wie sie den Natrongläsern häufig eigen ist. Ich hatte Gelegenheit, mich durch den Augenschein zu überzeugen, daß dem Satze kein Glaubersalz zugesetzt wird, man hat aber, wie man mir versicherte, frühere Versuche damit als unthunlich wieder aufgegeben. In den benachbarten Union-Plate-Glaß-Works, welche unter der Leitung eines gewandten Chemikers stehen, ist man weit glücklicher gewesen; obgleich man daselbst die Soda zur Hälfte ihres Gewichtes durch Glaubersalz ersetzt hat, so ist dennoch die Färbung des Glases weit weniger intensiv und von einer weniger unangenehmen grasgrünen Nüance ohne Blau. Der Preis des Glaubersalzes ist aber nur $\frac{2}{5}$ von dem der Soda.

Zu jedem Satze gehört ein gewisses Quantum Glasbrocken, welche ungewaschen und ungepocht, in Stücken bis zu 4 oder 5 Quadratzoll zerschlagen, zugefügt werden. Die Hütte liefert nämlich in ihren Beschneidwerkstätten und in der Gießerei hinreichende Abfälle, so daß man des Sammelns außerhalb und folglich des Reinigens — und da sie ferner nur eine

einzige Glassorte schmelzt — auch des Sortirens überhoben ist.

Wer den Satz in den Beschickungskarren liegen sieht, Glasstücke, Soda, Sand und gar ganzen Kalkstein, kaum oder gar nicht gemengt, dem möchten auf den ersten Blick Zweifel über die Möglichkeit aufsteigen, daraus überhaupt oder doch mit Sicherheit und Zweckmäßigkeit ein reines Metall zu schmelzen, wie es die englische Kunstsprache in Uebereinstimmung mit unserer deutschen nennt.

Solche Zweifel sind aber einer Thatsache gegenüber ganz unbegründet, welcher man bis jetzt sicher in der Theorie, wohl auch in der Praxis der Glasmacherkunst keineswegs diejenige Aufmerksamkeit geschenkt hat, welche ihr gebührt. Ich rede von einer Erfahrung, die man in Bezug auf das Verhalten der Salze der Alkalien gegen kohlensauren Kalk gemacht hat. Kohlensaures Natron oder käufliche Soda löst nämlich bei der Temperatur, wobei sie eben schmilzt, also bei der mäßigen Rothglühhitze, gewöhnlichen Kalkstein in derben Stücken mit einer überraschenden Leichtigkeit und zwar ohne alle Gasentwickelung zu einer völlig homogenen Masse auf, welche im Feuer die Dünnflüssigkeit des Wassers hat und nach dem Erkalten undurchsichtig, aber von deutlich krystallinischem Gefüge erscheint. Ganz in derselben Weise wirkt das Glaubersalz auf den Kalkstein und liefert ein bis auf die Bestandtheile ganz gleiches Product, welches sich noch leichtflüssiger verhält. Erst bei der hohen Weißglühhitze läßt der aufgelöst'te Kalk seine Kohlensäure fahren, während die Masse allmählich strengflüssiger wird und sich endlich ganz und gar verdickt. Man ersieht nun daraus, daß das Brennen des Kalkes der Bildung jener leichtflüssigen Verbindung, welche der vielseitigen Berührung und mithin auch der energischen Einwirkung der in chemischer

Thätigkeit begriffenen Stoffe so förderlich ist — entgegen sein würde, und daß bei seiner Leichtlöslichkeit das Mahlen derselben eine müssige Verschwendung sein würde. Ebenso liegt es auf der Hand, daß die Einwirkung der Kieselerde oder des Sandes bei einem Hitzgrade beginnen und sich entfalten wird, welcher zwischen der Bildung jenes Kalknatron-Carbonats und seiner Zersetzung und Erstarrung in der Weißglühhitze in der Mitte liegt.

Wie schon zu Eingang erwähnt worden, stehen die Schmelzhäfen und Läuterungswannen nicht nebeneinander in demselben Ofen, sondern es sind für beide Zwecke verschiedene Oefen vorhanden, weil diese Einrichtungen bei den verschiedenen Dimensionen jener Gefäße eine ökonomischere Benutzung des Ofenraumes und eine bessere Regulirung des Hitzgrades möglich machen. Die großen Schmelzhäfen werden nicht durch besonders unterhaltene Oeffnungen, sondern durch Aufbrechen der Seitenwände, d. h. der Mauern, woran die Schürlöcher sind, eingeführt, worauf man die entstandene Bresche vermauert. Die glühenden Häfen werden durch die Arbeitsöffnungen beschickt, worauf die Schmelzung beginnt.

Die Wannen sind ganz offen nnd fassen genau die zu einem Spiegel erforderliche Glasmasse. Weil sie zum Behufe des Gießens zwei Mal täglich aus dem Ofen gezogen werden müssen, so hat der letztere unter dem Arbeitsloche ein Aufbrechloch von dem Umfange der Wanne, welches bis auf die Hüttensohle, also auch inwendig bis auf die Bank niedergeht. Diese Aufbrechlöcher werden nie vermauert, sondern nur mit Vorstellplatten in der Zwischenzeit verschlossen. Wird eine solche Platte ausgehoben und zur Seite gestellt, so sieht man die ganze Wanne gerade vor der Oeffnung und zwar in gleicher Höhe mit dem Boden stehen, als dessen Fortsetzung die Bank

erscheint. Vermöge dieser Disposition ist das Herausnehmen der Wannen vor und das Einfahren nach dem Gusse ungemein erleichtert. — Nach geschehener Schmelzung, welche 18 Stunden erfordert, schafft man die Glasmasse aus den Häfen der Schmelzöfen in die Wannen des nächsten Läuterofens mittelst großer, kupferner Löffel, die an einem wenigstens 12 Fuß langen Stiele befestigt sind. Zur Handhabung eines solchen Löffels sind je drei Mann erforderlich; zwei davon halten irgend eine eiserne Stange, auf welcher der Löffel in der Gegend seines Schwerpunctes aufruht, während ein Dritter, gleichsam als Steuermann, am Ende des Stieles mittelst eines kleinen Quergriffs die Bewegung zum Schöpfen und Entleeren ausführt. Sobald der Löffel gefüllt ist, begeben sich die Drei im Geschwindschritt nach dem Läuterofen, um das Glas nicht unnöthig zu erkalten. Die Läuterungszeit beträgt etwa 6 Stunden, so daß man, da die Hütte ein doppeltes Schmelz-, Läuter- und Gießsystem umfaßt, täglich zwei Mal, Morgens und Abends, gießen kann.

Der Leser wird aus der oben beschriebenen allgemeinen Einrichtung, nach welcher die Kühlöfen die Längsseiten, die Schmelz- und Läuterungsöfen dagegen die Mitte des Hüttenraumes einnehmen, ersehen haben, daß zwischen denselben zu beiden Seiten der Länge nach breite Gassen frei bleiben; diese führen also zwischen den Mundlöchern der Kühlöfen und denen der Glasöfen hindurch, und ist jeder mit einer Eisenbahn versehen, worauf sich die Gießplatte bewegt, deren zwei vorhanden sind. Jede Gießplatte gehört einer bestimmten Eisenbahn an und bedient ausschließlich eine bestimmte Seite, also auch stets dieselben zwölf Kühlöfen. Sie sind nicht von Bronze, sondern von Gußeisen, 8 Zoll stark, auf der Hobelmaschine geebnet und groß genug, daß man Spiegel-

platten von 15 Fuß Länge und gegen 8 Fuß Breite darauf gießen kann. Sie sind auf einem eisernen, vierrädrigen Gestelle so aufgezogen, daß sie mit ihrer Länge die Eisenbahn kreuzen, völlig horizontal und zugleich mit der oberen, gehobelten Fläche genau in einer Ebene mit der Sohle der Kühlöfen liegen. Wird daher die Gießplatte, wie unmittelbar vor dem Gusse geschieht, vor das Mundloch des betreffenden Kühlofens gefahren, so stößt sie dicht an und bildet gleichsam nur eine Fortsetzung der Ofensohle; man kann also die fertige Glasplatte bequem, und was die Hauptsache ist, ohne wesentliche Verbiegung in den Ofen schieben. Die ebenfalls aus Gußeisen bestehende genau abgedrehte Walze ruht, so lange sie nicht in Thätigkeit ist, auf einem besondern Gestelle oder Bocke von gleicher Höhe mit der Platte und wird gegen diese angerückt. Der zum Handhaben der glühenden Wanne nothwendige Krahn ist ebenfalls auf Rollen beweglich und kann vor jedem einzelnen Kühlofen an der geeigneten Stelle mittelst in der Mauer eingelassener Ringe und Haken befestigt werden. Zur Bedienung der Gießtafel, der Gießwanne und des Krahns nebst Zubehör, kurz zu einem Gusse, ist eine Mannschaft von wenigstens 15 Köpfen unter einem commandirenden Vormanne wie im militärischen Exercitium eingeübt, welche diese so schwierige als kühne und imposante Operation zugleich mit gewandter Kraft, mit schweigender Präcision, einem bewundernswürdigen Ineinandergreifen der einzelnen Functionen, einer Sicherheit und ganz besonders einer Schnelligkeit vollenden, welche selbst die kürzeste Beschreibung überflügelt. Sie zerfällt in das Ausfahren der Wanne und Hinfahren zur Gießplatte, in das Reinigen der Platte und der Wanne, in den eigentlichen Guß und das Einbringen in den Kühlofen.

Zu der ersten Verrichtung dient eine Wagenzange mit einem Maule von der Gestalt eines viereckigen Rahmens, welcher gerade in den Falz der Wanne paßt — und eine Wagenschaufel, beide auf zweirädrigen Gestellen. Die eiserne Platte der Schaufel, worauf nachher die Wanne zu stehen kommt, geht vor den Rädern dicht über dem Boden her.

Ist die Vorstellthür weggenommen, so wird die Wagenzange eingeführt, über die frei in der Oeffnung stehende Wanne herabgeschoben, geschlossen und die Wanne durch die Arbeiter, welche mit ihrem Gewichte auf die langen Hebelarme der Zangenschenkel drücken, von der Bank, an welche sie ziemlich fest angefrittet ist, losgebrochen und gelüftet. In diesem Augenblicke unterfährt eine andere Abtheilung Arbeiter die schwebende Wanne mit der Wagenschaufel, welche in Bereitschaft stand, während zu gleicher Zeit die Zange losläßt. Die auf der Schaufel freistehende, weißglühende, eine enorme Hitze ausspeiende Wanne wird nunmehr in raschem Schritt nach der Gießplatte gefahren, woselbst alles und die Mannschaft zu ihrem Empfang und zunächst zu ihrer Reinigung bereit ist.

Die Wanne ist nämlich von außen mit anhängenden Unreinigkeiten und die Oberfläche des Glases im Innern mit etwas Glasgalle bedeckt, und stößt fortwährend einen deutlichen weißen Rauch aus, der wahrscheinlich aus verflüchtigtem Alkalisalze besteht. Die zu gießende Tafel würde unfehlbar verdorben, wenn jene auf die Gießplatte fallen, oder die Galle unter das ausfließende Glas kommt. Sobald daher die schon vorher am Krahnbalken niedergelassene Gießzange die Wanne erfaßt und einige Fuß über den Boden gelüftet hat, halten die Arbeiter dieselbe mittelst der Zangengriffe neben der Gießtafel, so daß sie schief und geneigt hängt, während zwei Ar-

beiter die Außenseite mit stumpfen Besen fegen und zugleich der Vormann die Galle von der Oberfläche mit einer krummen Klinge sorgfältig über den Rand schiebt. Hierauf führt man die an ihren Ketten schwebende Wanne senkrecht über die Gießtafel; die Walze liegt schon bemannt an der einen dem Kühlofen zugekehrten Kante der Platte bereit; nach einigen pendelartigen Schwingungen hin und her wird die Wanne rasch umgekippt und der schon ziemlich zähflüssige Inhalt dicht vor die Walze entleert, welche sich in demselben Moment in Bewegung setzt und, nachdem sie ihren Lauf vollendet, in den Tragbock fällt. Die Glasmenge in der Wanne ist so gegriffen, daß die Spiegelplatte kürzer ausfällt, als die Gießplatte und folglich nichts überfließt. Unmittelbar darauf, ehe das Glas erkaltet, legt eine neue Abtheilung der Mannschaft Hand an, um die zuletzt gebildete Kante der Glastafel über ein als Lineal aufgelegtes Stück Quadrateisen 1½ oder 2 Zoll hoch aufzubiegen. Dieser aufgebogene Rand dient nämlich als Stützpunct, um ein Eisen von der Gestalt eines Rechens ohne Zinken anzustemmen, um damit die mittlerweile hinreichend steif gewordene Glastafel in den Kühlofen zu schieben, was die Kraft von drei Mann erfordert. Die Sohle des Kühlofens ist mit Sand bestreut, dessen runde Körner als Reibungsrollen wirken und dadurch Verbiegungen und grobe Verletzungen der Oberfläche verhindern. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die entleerte Wanne augenblicklich, ehe sie die Glühhitze verliert, in den Ofen zur neuen Läuterung zurückgefahren wird.

Jeder Kühlofen hat zwei Feuerungen und faßt drei Glastafeln; die Sohle hat die Gestalt eines großen Rechtecks, ist flach überwölbt und muß vor dem Gusse mittelst seiner zwei Feuerungen, welche an einer und derselben schmalen Seite und außerhalb

der Hütte liegen, genau bis auf die Temperatur der eben gegossenen Platte vorgeheizt sein. Sobald die drei Platten darin placirt sind, werden alle Zugänge vermauert und das Glas einige Tage lang der freiwilligen Abkühlung überlassen. Man begreift nämlich, daß nur sehr gut gekühltes Glas den Angriff des Schleifsandes ertragen kann, ohne zu reißen.

Die ganze Operation, vom Ausfahren der Wanne an, bis zum Einschieben der Platte in den Kühlofen, dauert nicht länger als 5 bis 8 Minuten.

Die Beschaffenheit der rohen Glastafeln in dem Zustande, in welchem sie aus dem Kühlofen ausgefahren werden, ist sehr eigenthümlich und durchaus gegen Erwarten. Die beiden Oberflächen, weit entfernt, die obere Glätte derjenigen Flächen zu zeigen, von denen sie die Abdrücke sind, geben, im schief auffallenden Lichte betrachtet, eine Unebenheit zu erkennen, welche sich einigermaßen mit den Eindrücken der Hammerbahn auf geschlagenen Blechen oder getriebenen Metallarbeiten vergleichen läßt. Zugleich erscheinen die beiden äußern Schichten des Glases milchig trüb, wie mit einem weißgrauen Anfluge bedeckt, so daß es völlig unmöglich ist, durch eine rohe Tafel hindurch einen Gegenstand in scharfen Umrissen zu unterscheiden, wozu freilich die bedeutende Stärke derselben — mehre, die ich untersuchte, maßen übereinstimmend 5 Linien — das Ihrige beitragen mag. Ob die angeführten Erscheinungen die Folge des Kühlens oder davon sind, daß man in Ravenhead die Gießplatte nicht vorher mit Kohlen erwärmt, wie an andern Orten, wage ich nicht zu entscheiden.

Aus dem Kühlofen werden die Tafeln in Tragrinnen, auf der hohen Kante stehend, in's Beschneidzimmer gebracht und den Glasermeistern überliefert, die sofort mit Diamant, Lineal und Zange an's Werk gehen, um die unregelmäßigen Ränder abzu-

nehmen und zwar in einer Breite, die von dem jedesmaligen Zustande abhängig ist und bis mehre Zoll betragen kann. Das Beschneiden geschieht auf einem billardartig großen, mit Tuch beschlagenen Tische ohne Rand. Die Glaser rücken die Glastafel so, daß die mit dem Diamant vorgerissene Linie genau über die Tischkante zu liegen kommt; dadurch kommt der Rand frei zu stehen, kann bequem mit der Zange gefaßt und heruntergebrochen werden. Wer von der Gewalt Zeuge ist, mit welcher der Diamantschnitt zum Bruche gebracht und oft mit Hammerschlägen gelöst werden muß, der fühlt sich unwillkührlich von einer Besorgniß und Angst erfaßt, welche aber die sichere Hand des Arbeiters durch den Erfolg als sehr ungegründet erweist.

Die beschnittenen Platten bilden den Vorrath für die Schleiferei und haben drei Instanzen derselben zu durchlaufen:

1) Das Rauhschleifen (first grinding) durch Maschinen und Sand;

2) das Klarschleifen (second grinding) durch Handarbeit und Schmirgel; endlich

3) das Poliren (polishing) durch Maschinen.

In den beiden ersten Fällen ist die Befestigungsweise der Glasplatten im Wesentlichen ganz und gar dieselbe. Zur Aufnahme der Glastafel ist auf der Schleifbank, worunter man sich keinen Tisch, sondern ein steinernes, etwa zwei Fuß über den Boden erhöhtes Fundament denken muß, eine Lage Gyps ausgebreitet, mittelst welcher sie nach der Setzwage genau horizontal festgekittet wird. In gleicher Weise ist die etwa drei Mal kleinere Platte des Obersteins aufgesetzt, welcher nichts als ein sehr flacher, einfacher Kasten ist, der nach Belieben und Bedürfniß mit beweglichen eisernen Gewichten beschwert werden kann.

Die Wichtigkeit dieser Disposition, von der die gleichmäßige Wirksamkeit des Obersteins oder Schleifkastens, also der Erfolg des Rauhschleifens abhängt, wird man nicht verkennen, wenn man bedenkt, daß es durch diese Gewichte möglich wird, den Schwerpunct des Ganzen leicht und jeden Augenblick zu verrücken und nach einem beliebigen Puncte zu verlegen. Sie enthält, mit einem Worte, den Regulator, welcher den Willen des Aufsehers fortlaufend mit der starren Gleichförmigkeit des Ganges der Maschine vermittelt.

In zwei gegenüberstehenden Schleifbänken liegen unter einem gemeinschaftlichen Balancier (beam), welcher sich parallel mit ihrer Oberfläche, also in horizontaler Richtung bewegt und, mit beiden Enden an die Rücken der beiden Oberkasten befestigt, denselben die eigenthümliche Schleifbewegung ertheilt. Diese Bewegung empfängt der Balancier selber von einer unterirdischen Welle der Triebkraft (Dampfmaschine), welche durch Zahnräder in eine senkrecht stehende, starke Kurbel eingreift, deren Zapfen im Mittelpuncte des Balanciers liegt, so daß der letztere in allen Puncten seiner Länge die Bewegung dieser Kurbel theilt. In Folge dieser Anordnung beschreibt jeder Schleifkasten zwar einen Kreis, der auch weit genug ist, um die ganze Oberfläche der Spiegelplatte unter ihm zu beherrschen, würde jedoch ohne den Einfluß einer andern Einrichtung viel zu ungleichmäßig, d. h. an der Peripherie zu stark, gegen das Centrum zu schwach wirken. Die Schleifkästen sind nämlich an den Enden des Balanciers um einen Punct drehbar angebracht, der außerhalb des Mittel- und Schwerpunctes liegt. Sobald daher der Balancier in Gang kommt, fängt der Schwerpunct sogleich an, um den Drehungspunct zu rotiren, d. h., der Schleifkasten macht, wie ein Stein an einem Bindfaden geschwun-

gen, eine Schleuderbewegung, indem er gleichzeitig (wie ein Mond mit dem Planet) in seiner Bahn fortschreitet und somit eine sich selbst vielfach durchschneidende Spirale beschreibt. Ein Handarbeiter würde mit dem Schleifkasten mit seinen Armen im Kreise herum und sich selbst langsam um die Schleifbank fortbewegen. Die Elemente dieser gemischten Bewegung sind, wie man sieht, getreu in der Wirksamkeit der Maschine widergegeben und können leicht durch Veränderung der Anzahl und Lage der Gewichte modificirt werden.

Es muß noch erwähnt werden, daß die Drehungskurbel des Balanciers — um Schwankungen im Gange zu verhüten — mit vier Leitkurbeln umgeben und unterstützt ist. Während der Arbeit spritzt man von Zeit zu Zeit etwas nassen Sand auf, der Anfangs von grobem, später von feinerem Korne ist.

Wenn der Schliff bis auf die tiefsten Stellen angegriffen hat und folglich die Oberfläche, wenigstens im Rauhen, zur Ebene geworden, muß die Platte zur Bearbeitung der zweiten Fläche umgedreht werden. Es gehört einige Vorsicht zum Ablösen des Glases vom Gyps. Da die Glasplatte in der ersten Lage genau horizontal und nach dem Drehen in gleicher Lage eingegypst wird, so ergiebt sich daraus der Parallelismus der beiden Oberflächen von selbst.

Der Zweck des Klarschleifens, der Oberfläche diejenige höchste Feinheit des Korns zu geben, ohne welche die Politur unausführbar sein würde, erheischt soviel Wahl und soviel Ab- und Zuthun in der Verwendung der Kraft, daß man für gut befunden hat, diese Operation den Maschinen zu entziehen und in die umsichtigen Hände der Arbeiterinnen zu legen. Die Disposition der Schleifbank und des Schleifkastens bleiben wesentlich dieselben, nur daß der letz-

tere mit zwei seitlichen Handgriffen versehen ist, worauf die Arbeiterinnen das Gewicht ihres Oberkörpers und die Arme stützen. Sie erhalten durchschnittlich 13 Schillinge die Woche. — Das Korn der Oberfläche kann, ohne den Parallelismus und die Ebenheit zu verderben, nur dadurch vom Gröbsten zum Feinsten übergeführt werden, daß man das Schleifmaterial, den Schmirgel, eine sehr große Anzahl von Abstufungen der Feinheit durchlaufen läßt.

Der Schmirgel kommt in etwa faustgroßen, rothbraunen Stücken von der Insel Naxos im griechischen Archipel, welche in ihrer Masse weder an Farbe, noch an Gefüge homogen erscheinen. Sie werden auf der Hütte zuerst sortirt und gewaschen, dann fein gemahlen und auf die Schlämmerei abgeliefert. Die darin gebrauchten Schlämmgefäße bestehen aus zwei Theilen, dem oberen für die Flüssigkeit von der Gestalt einer abgestutzten, vierseitigen Pyramide, die kleine Endfläche nach unten, die Basis nach oben gekehrt; und dem unteren, viereckigen Endstücke mit geraden Seiten zur Aufnahme des abgesetzten Schmirgels. In dem obern, trichterartigen Theile tritt ein trüber Wasserstrom mit dem aufgerührten Schmirgelpulver von der einen Seite ein, auf der gegenüberstehenden Seite aus. Damit sich jedoch der ein- und ausgehende Strom nicht vermischen könne, ist bis zu einer gewissen Tiefe mittendurch eine Scheidewand eingezogen, welche das Wasser nöthigt, erst in der einen Hälfte nieder und dann in der andern Hälfte aufzusteigen. Die gröberen Theile, die sich während dieses Durchgangs absetzen, sammeln sich unten, in dem engen Ende des Gefäßes, welches durch eine besondere Klappe entleert werden kann. Das ausfließende Wasser geht in ein zweites Gefäß gleicher Einrichtung, dann in ein drittes, viertes u. s. w., wobei sich jedesmal Schmirgel von einer feinern

Nummer abſetzt. Man hat nun 5 ſolcher Syſteme, von denen 2 je 8 Nummern, die übrigen 3 je 6 Nummern ſchlämmen. Je entfernter die Gefäße vom Anfange des Syſtems liegen, um ſo feiner iſt die Nummer, aber auch um ſo geringer die Menge des Schmirgels, welche ſich abſetzt. Danach ſind die Gefäße ſchon vorgerichtet, ſo daß die Reihe von vorne nach hinten immer kürzer und dicker wird, weil der obere Theil jedes Gefäßes für die Flüſſigkeit ſtets weiter, der untere für den abgeſetzten Schmirgel ſtets kleiner wird. Es iſt dies um ſo nöthiger, weil das Waſſer in dem letzten Gefäße, welches die feinſte Nummer führt, auch am meiſten Zeit zum Abſetzen erheiſcht. Die gröberen Sorten, welche mit dem Korn des Sandes beginnen, werden in die Mühle zurückgegeben, die feineren allein zum Schleifen benutzt.

Wenn man bedenkt, daß ein einziges unrechtes Korn, welches aus Verſehen in die feineren Schmirgelſorten gerathen iſt, ſogleich eine tiefe Furche in die Glasplatte reißen würde, welche den Klarſchliff total verdirbt, ſo begreift man leicht die fabelhafte Reinlichkeit, welche hauptſächlich in der Schlämmerei herrſcht, und warum die Schleif- und Polirbänke zum Schutze gegen etwaiges Herabfallen der Verputztheile von der Decke mit einem hängenden Zeltdache verſehen ſind.

Mit dem Poliren tritt die Maſchinenthätigkeit wieder in ihre Rechte ein und zwar in doppeltem Sinne, indem ſie ſowohl die Spiegeltafeln als die Reibapparate bewegt. Dies geſchieht in Richtungen, die aufeinander ſenkrecht ſind. An einer der Längswände des Saales mit den Polirmaſchinen läuft eine Welle her, welche eine Umdrehungsbewegung von der Dampfmaſchine empfängt und mit beiden Theilen in Berührung ſteht. Sie führt nämlich den auf Rollen gehenden Polirtiſch, worauf die klargeſchliffene Glas-

platte aufgegypst liegt, langsam im Abstand von einigen Fußen in gerader Linie hin und her. Dadurch ist gesorgt, daß alle Theile der Platte ihrer Länge nach getroffen werden; daß dies auch in der Breite geschehe und folglich eine gleichmäßige Wirkung gesichert sei, bewirkt eine ähnliche hin- und hergehende Bewegung der Reibapparate nach der Breite. Diese Apparate sind schmale Tröge, so lang, als die Polirbank breit, und zur Aufnahme von Gewichten bestimmt, welche den Druck reguliren, unter welchem die Glasplatte mit dem Todtenkopfe oder Englischroth abgerieben werden soll. Sie erhalten mittelst einer wagerechtführenden gegliederten Leitstange ihre Bewegung von einem auf der Welle aufgezogenen Excentricum. Auf der unteren Fläche tragen diese Tröge — in Abständen, welche ihrer Gangweite entsprechen, so daß keine todten Puncte übrig bleiben — Reibekissen von gepolstertem Leder; diese sind um ihren Befestigungs- und Mittelpunct drehbar, so daß sie leicht der Umkehrung der Bewegung folgen, ohne in diesem Zeitpuncte stärker zu wirken. — In den Union-plate-glaß-works drücken sie mittelst Spiralfedern auf die Glasplatte.

Man giebt wenig Polirroth mit wenig Wasser auf; so geschieht es, daß sich die Glasplatten etwas erhitzen. Man kittet deren größere und kleinere nebeneinander auf, nach Maßgabe des Raumes, den man möglichst zu benutzen strebt.

Zweierlei Fehler sind es hauptsächlich, die durch das Schleifen beseitigt werden; nämlich Rauhheit der Oberflache und Krümmungen der Glastafel selber. Man begreift leicht, daß, wenn eine Glastafel bei'm Einschieben in den Kühlofen, z. B., sich um eine halbe Linie gestaucht hat, man nothwendig eine halbe Linie von der Dicke der ganzen Glastafel wegschleifen muß, um die Ebene wiederherzustellen.

Darin findet wohl die, man kann sagen erschreckende Thatsache hauptsächlich ihre Erklärung, daß die Spiegeltafeln durch das Schleifen durchschnittlich die Hälfte ihrer Dicke, mithin auch die Hälfte ihres Gewichtes einbüßen; ich habe sogar welche gemessen, deren Stärke sich nach dem Poliren von 5 Zoll auf 2 Zoll vermindert hatte! Wenn eine Fabrik jährlich 400000 Quadratfuß Glas erzeugt, so wiegen diese circa 16000 Centner; davon gehen 8000 Centner mit wenigstens 1300 Centner Natron verloren; 1300 Centner Natron entsprechen aber 2700 Centner käuflicher calcinirter Soda, im Werthe von wenigstens 1200 Pfund Sterling.

Es ist demnach außer allem Zweifel, daß durch Zugutemachen dieser Glasmasse von 8000 Centner, welche mit allen Unkosten des Schmelzens, Gießens und Schleifens behaftet ist, der Preis der Spiegel in einem Grade herabgedrückt werden kann, der auch den Absatz ungemein erweitern und auf den Vertrieb überhaupt vom entschiedendsten Einfluß sein muß. Nichtsdestoweniger sieht man zu Ravenhead und in den benachbarten Fabriken dieses werthvolle Material mit dem Schleifschlamm unbenutzt wegfließen. Dieser Schlamm stellt getrocknet ein inniges Gemenge von Spiegelglaspulver und Sand und vielleicht etwas Gyps dar; gesetzt, der letztere sei hinreichend rein, so müßte sich daraus mit Zusatz einer leicht zu bestimmenden Menge von Soda und Kalk wieder Spiegelglas der nämlichen Qualität schmelzen lassen. Ist der Schleifsand unrein, oder kein reiner Schleifsand zu erhalten, so ist der Schlamm jedenfalls als Material für geringeres Glas verwerthbar und die Verbindung der Spiegelhütte mit einer andern Glashütte die natürlichste Maßregel.

Weil nach der Politur Fehler zum Vorschein kommen, die man vorher nicht beurtheilen konnte, so

findet alsdann ein zweites Beschneiden und Theilen der Glastafeln statt, um diese Fehler zu eliminiren. — Kleinere Abfälle verkauft man an die Chaisenfabriken in Birmingham zu Wagenlaternen u. s. w.

Diejenigen Glasplatten, die nicht zu bloßen Spiegelscheiben, sondern zu Spiegeln bestimmt sind, müssen noch mit dem Beleg versehen werden. Die Einrichtung des Belegzimmers, die Wachstuchbekleidung des Fußbodens u. s. w. sind von der Art, daß sie die Entstehung und Ansammlung des Staubes möglichst verhindern. Den Fenstern gegenüber steht die Belegtafel, eine völlig ebengeschliffene, 5 Zoll starke Schieferplatte aus den Brüchen von Wales, welche mittelst einer gußeisernen Fassung auf dem Untergestelle angebracht ist. Die Fassung oder der Rahmen bildet ringsum eine Rinne zur Sammlung des Queckſilbers und ist zugleich an der einen Längsseite mit Scharnieren, an der gegenüberstehenden Seite mit Winden versehen, um die Platte in eine beliebige Neigung gegen den Horizont bringen zu können. — Die Tafeln müssen vor dem Beleg völlig blank gescheuert werden, was ebensoviel Geduld, als Aufmerksamkeit und Umsicht erfordert, um so mehr, da die Platten durch das Scheuern gern electrisch werden und Staub anziehen. Dieser Theil der Arbeit wird von Frauen besorgt, während der Belegmeister auf dem horizontal gerichteten Tische eine Staniolta-fel ausbreitet, abflacht und mit Queckſilber versieht. Das Letztere geschieht in zwei Perioden; man breitet nämlich anfangs wenig Queckſilber mit einem papierumwickelten Lineal sanft aus, um die Staniolfläche gleichmäßig zu benetzen, und gießt alsdann soviel hinzu, als die Adhäsion des Zinnes zu tragen vermag, ohne daß das Queckſilber über den Rand fließt. Dazu gehören bei einer Glastafel von 30 bis 40 Quadratfuß 150 bis 200 Pfund Queckſilber, wel-

ches eine Schicht von einigen Linien bildet, die mithin viel dicker ist, als die Glasplatte. Die Letztere wird nunmehr, nachdem die trübe Haut des Metalls vom vorderen Rande entfernt worden, mit der einen Längskante zwischen der Oberfläche des Queckſilbers und dem Staniol über einem Stücke ausgeſpanntem Zeuge vorgeſchoben, welches die letzten Stäubchen abwiſcht. Man rückt ſo langſam voran, indem man die Kante ſtets untergetaucht erhält, ohne auf der andern Seite das Zinn oder vielmehr das Amalgam am Boden zu verletzen. Die Unreinheit der Queckſilberfläche iſt auf dieſe Weiſe eliminirt und unſchädlich gemacht. Nach dem Aufſchieben ſchwimmt die Glasplatte auf dem überſchüſſigen Queckſilber, welches abgepreßt werden muß. Zu dem Ende bedeckt ſie der Belegmeiſter mit eiſernen Gewichten von 3 Zoll Länge und 3 Zoll Breite, die unten mit Leder überzogen ſind, und giebt dem Tiſche mittelſt der Winden eine ſchwache Neigung, welche von Zeit zu Zeit vermehrt wird, bis nichts mehr abläuft und nur noch das mit dem Zinne chemiſch gebundene Queckſilber, d. h., das Amalgam, anhängt.

Das Schleifen der Spiegeltafeln in der k. k. Aerar-Spiegelfabrik zu Schlegelmühl in Nieder-Oeſterreich, nach den Mittheilungen des Herrn A. H. Putze in Prechtl's technologiſcher Encyclopädie, Bd. 15.

Das Schleifen der gegoſſenen Spiegeltafeln bei der obigen Fabrik geſchah bis zum Jahre 1831 bloß mittelſt Menſchenhänden, Handſchleifen genannt. Im Jahre 1832, nach erfolgter Ueberſiedelung dieſer Manufactur von Neuhaus nach Schlegelmühl in Nieder-Oeſterreich, unter der Direction des Regierungsrathes Scholz, wurde eine Schleifmühle für gegoſſene

Spiegel-Glastafeln, bei welcher das Wasser die bewegende Kraft ist, erbaut. Da nach der Erbauung dieser Maschine das frühere Handschleifen nicht ganz aufgegeben, sondern nebenbei noch mit fortgesetzt wurde, so sollen hier auch beide Schleifarten, und zwar das Handschleifen zuerst und dann das Schleifen mit der Maschine, beschrieben werden.

Die Schleiferei muß ein sehr leichtes, geräumiges und, wegen des großen Bedarfs an Wasser bei'm Schleifen, mit einer Wasserleitung versehenes Local sein. In diesem werden mehre von allen vier Seiten zugängige, wenigstens 3 Schuh von den Umfangsmauern des Locals entfernte Schleiftische der Länge nach so aufgestellt, daß jeder Tisch vor ein Fenster zu stehen kommt. Die Fig. 119 stellt einen Längendurchschnitt eines Schleiftisches für Handschleiferei dar; A ist eine in dem Fußboden bis 18 Zoll tief ausgehobene Grube, in welcher 2 Mauern B, B, von 1 Schuh Dicke und so lang, als der Schleiftisch breit wird, aufgeführt sind; auf ihnen steht ein 10 Zoll hoher, aus lerchenen oder föhrenen Bretern bestehender, gut ausgepichter Kasten a (Wasserkasten), in welchem auf zwei 9 Zoll hohen Hölzern b, b eine auf der obern Fläche ebengeschliffene 3 Zoll dicke Steinplatte e horizontal liegt. Um den Wasserkasten, in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll, ist zur Reinhaltung des Schleiftisches, und damit der Handschleifer bei'm Anlehnen, wenn er arbeitet, nicht naß werde, ein Breterkranz d befestigt. Der Wasserkasten a steht um die Steinplatte e 6 Zoll und von der Grube A 9 Zoll vor. Die Höhe des ganzen Schleiftisches darf, vom Fußboden gerechnet, 30 Zoll nicht übersteigen. Ist das Schleif-Local nicht gedielt, sondern mit Ziegeln oder Steinen gepflastert, so muß rings um den Schleiftisch, da wo der Schleifer während

der Arbeit steht, bis zum Rande A eine Bretterdielung gelegt werden.

Der Wasserkasten wird mit Wasser nicht ganz voll angefüllt, und dann zum Aufgypsen der zu schleifenden großen Glastafel auf die Steinplatte geschritten, wobei mehre Handschleifer abwechselnd helfen.

Das Herbeitragen der rauhen Glastafeln zum Schleifen, das Aufgypsen derselben, dann das Abnehmen und Wegtragen der geschliffenen Gläser, überhaupt alle jene Arbeiten, welche von einem Schleifer allein nicht verrichtet werden können, müssen von allen gemeinschaftlich geleistet werden. Das Bodenglas (die zu schleifende Glastafel, welche auf dem Schleiftische aufgegypst wird, heißt man das Bodenglas) wird hierauf auf den Schleiftisch gehoben, und hier einstweilen der Länge nach auf drei nach der Länge des Schleiftisches, nahe am Rande, gelegte schmale Filzstreifen aufgestellt und in dieser Stellung festgehalten. Hierbei ist noch zu bemerken, daß das Bodenglas so gestellt werden muß, daß bei'm Niederlegen die rauhe Seite, nämlich diejenige Seite der gegossenen Glastafeln, welche mit dem Pflaster des Kühlofens in Berührung war, und an welcher der zur Verhinderung des Anklebens (Anschmelzens) des Glases auf das Kühlofenpflaster eingestreute Kiessand fest anhaftet, auf den Gyps zu liegen kommt. Die obere glatte Seite der Glastafeln nennt man die Gußseite; an dieser hält der Gyps nicht fest, aus welchem Grunde die Glastafeln immer zuerst mit der rauhen Fläche aufgegypst werden müssen. Hierauf wird eine Parthie Gyps durch ein Haarsieb, damit die in demselben etwa enthaltenen gröberen Brocken wegkommen, auf den Tisch gesiebt, eine Art Damm davon gemacht, in dessen Mitte Wasser gegossen und nach und nach unter Wasserzugeben der Gyps so ein-

gerührt, daß eine ziemlich dünne Masse entsteht, diese dann mit den Händen auf der ganzen Steinplatte ziemlich gleichförmig ausgebreitet, und das Bodenglas vorsichtig darauf niedergelegt, die Filzstreifen herausgezogen und so lange ohne Anwendung von Druck hin- und herbewegt (eingerieben), bis die Luftblasen entwichen sind. Bei großen Luftblasen, welche unter dem Bodenglase zurückbleiben, ist bei'm ersten Schleifen mit der gröbsten Schleifsandgattung ein Zerbrechen des Glases zu befürchten. Um das in's Mittel des Schleiftisches gerichtete Bodenglas wird von dem übrig gebliebenen Gyps eine, eine Facette bildende Rahme gemacht, welche verhindert, daß das Wasser nicht so leicht unter das Glas dringe, und letzteres während dem Schleifen nicht leicht vom Gypse sich abheben oder losgehen könne.

Bei'm Anmachen des Gypses ist besonders darauf zu sehen, daß derselbe nicht zu dick ausfalle, weil erstens ein zu dicker Gyps früher, bevor das Bodenglas gehörig eingerieben ist, erhärtet und das Entweichen der unter dem Glase eingesperrten Luft erschwert; zweitens muß man in diesem Falle, um die Luftblasen bei'm Einreiben doch wegzubringen, einen Druck auf das Bodenglas ausüben, wodurch es ungleich (nicht als eine horizontale Fläche) in den Gyps zu liegen kommt, und dadurch ein ungleich dicker Schliff der Glastafel entstehen muß; drittens erhalten die Glastafeln bei'm Aufgypsen mittelst eines zu dick angemachten Gypses eine starke Spannung, lösen sich dann gern bei'm Schleifen vom Gypse ab (abgypsen), oder wenn dies nicht erfolgen kann, springen sie. Ist der Gyps zu dünn angemacht, so zieht er langsam an (erhärtet spät) und läßt gleich anfangs bei'm Schleifen nach, so daß man gleich das Umgypsen vornehmen muß. Das öftere Umgypsen wirkt, besonders wenn schon einige Zeit mit den Glastafeln

geschliffen wurde, sehr nachtheilig auf den ebenen Schliff und darf besonders gegen das Ende des Schleifens nie vorgenommen werden, weil die Glastafeln bei jedem neuen Aufgypsen eine andere Lage erhalten und in eine andere Ebene zu liegen kommen, wodurch, wie vorher, eine ungleiche Dicke der Glastafeln entstehen muß.

Der ungemachte Gyps hat dann zum Aufgypsen die gehörige Consistenz, wenn die hineingesteckte Hand bei'm Herausziehen nicht mehr wässerig, sondern so weiß, daß die Naturfarbe der Hand noch etwas durchscheint, aussieht. Nach erfolgtem Aufgypsen und gemachter Gypsrahme um das Bodenglas, wird dieses und der übrige frei gebliebene Theil des Schleiftisches mit dem Breitmesser, einer Art Spatel, bestehend aus einem 3 Zoll breiten, 4 Zoll hohen, unten geschärften Eisenbleche, welches mit einer Angel in einem hölzernen Hefte befestigt ist, rein abgeputzt, und hierauf zum Aufgypsen der Oberglaser geschritten.

Das Eben-Schleifen der Glastafeln geschieht dadurch, daß zwei Glastafeln mit Kiessand, also Glas mit Glas aufeinander, abgerieben werden. Um demnach das Bodenglas (die große Glastafel) zu schleifen, benöthigt der Schleifer mehre kleinere Glastafeln, welche man Oberglaser, und alle zu schleifenden Glastafeln, nämlich das Bodenglas und die dazu gehörigen Oberglaser zusammen, einen Satz nennt. Da sich die Oberglaser, wenn sie bloß eben geschliffen werden, als kleinere Flächen verhältnißmäßig viel früher als das Bodenglas ausschleifen, und gegen letzteres zu dick bleiben würden, so hat man die Zahl der zum Ausschleifen (Ebenschleifen) eines jeden Bodenglases gehörigen Oberglaser so bestimmt, daß nach erhaltenem Schliffe die Dicke beider Glastafeln, die des Boden- und Oberglases, in

Bezug auf ihre Größe im Verhältniß stehen, und gefunden, daß zum Ausschleifen eines

Bodenglases von									folgende Obergläser							
46— 50	Zoll	Höhe	und	25—34	Zoll	Breite,	2	Stück	von	36—40	Zoll	Höhe	und	24—20	Zoll	Breite,
50— 60	"	"	"	30—35	"	"	2	"	"	40	"	"	"	22—28	"	"
60— 70	"	"	"	35—40	"	"	4	"	"	40	"	"	"	24—30	"	"
70— 80	"	"	"	40—45	"	"	4	"	"	40	"	"	"	24—30	"	"
80— 90	"	"	"	40—45	"	"	4—5	"	"	40	"	"	"	24—30	"	"
90—100	"	"	"	45—50	"	"	5—6	"	"	40	"	"	"	24—30	"	"
100	"	"	"	50	"	"	6—7	"	"	40	"	"	"	24—30	"	"

hinreichend sind. In den einzelnen Fällen, wo die Obergläser früher auf die vorgeschriebene Dicke abgeschliffen sind, und das Bodenglas doch noch nicht ausgeglichen ist, erhält der Handschleifer noch ein Oberglas, mit welchem er aber nur bis zur erfolgten gänzlichen Ausgleichung des Bodenglases schleift, jenes dann zurückläßt und erst bei einem neuen Satze ausfertigt. Bei der Abgabe der Obergläser an den Schleifer werden diese ebenfalls noch einmal gut angesehen und die auszuschleifenden Fehler mit Rothbraun, wie früher, bezeichnet.

Hierauf wird jedes Oberglas, um es vor dem Zerbrechen bei'm Schleifen zu sichern, mit der ranhen Seite auf einen sogenannten Oberstein, welcher mit dem Oberglase beiläufig von gleicher Größe ist, und deren jeder Handschleifer mehre von verschiedenen Dimensionen haben muß, aufgegypst.

Die Oberſteine ſind eigens für dieſen Entzweck zwiſchen dickern Gußleiſten gegoſſene und dann auf beiden Flächen bloß rauh und eben abgeſchliffene Glastafeln.

Das Schleifen der Glastafeln geſchieht im Anfange mit Kiesſand, Schleifſand genannt, und gegen das Ende mit Schmirgel. Hat man keinen brauchbaren Schleifſand in der Nähe, ſo wird dazu der nach dem Brennen als Abfall ausgeſchiedene, ſtark eiſenhaltige Schmelzkies oder Quarz verwendet. Sollte derſelbe den Bedarf an Schleifſand nicht decken, ſo ergänzt man das fehlende Quantum mit Geröllkies, der in jedem Bache auf den Sandbänken zu finden iſt, brennt ihn in einem Ofen bis zur Kirſchrothglühhitze aus, ſchreckt ihn im Waſſer ab, und läßt ihn dann auf einem Stampfwerke pochen.

Bedient man ſich des gegrabenen Kiesſandes zum Schleifen, ſo muß dieſer früher gewaſchen und geſchlämmt werden, um ihn dadurch von den erdigen Theilen zu befreien.

Das Schleifen geſchieht mit Schleifſand verſchiedener Feinheit und zwar in 6 Gattungen, welche ſich der Handſchleifer alle aus dem von der Stampfe oder vom Waſchen erhaltenen und durch ein Sieb, wo 25 Maſchen auf den Quadratzoll gehen, durchgeſiebten Schleifſande ſelbſt bereiten muß, und welche Arbeit gewöhnlich, nachdem alle Glastafeln aufgegypſt worden ſind, vorgenommen wird. Zu dieſer Sortirung hat der Handſchleifer fünf Siebe: in Nr. 5, welches pr. Quadratzoll 36 Maſchen hat, bleibt der gröbſte Sand Nr. 6 zurück; in dem Siebe Nr. 4, mit 49 Schlingen oder Maſchen pr. Quadratzoll, der Sand Nr. 5; im Siebe Nr. 3, mit 81 Schlingen pr. Quadratzoll, Nr. 4; im Siebe Nr. 2, mit 144 Schlingen pr. Quadratzoll, Nr. 3, im Siebe Nr. 1, mit 256 Schlingen pr. Quadratzoll, bleibt

Nr. 2 oder der grobe Haarsand, endlich der Sand, welcher durch das Sieb Nr. 1 passirte, giebt den feinen oder klaren Haarsand Nr. 1. Diese Schleiffortirung muß mit dem gehörigen Fleiße und der erforderlichen Aufmerksamkeit geschehen, damit ja nicht gröbere Sandkörner unter die feinsten Sandgattungen kommen, welche die Gläser voll Risse machen, und nur durch Wideranwendung einer bereits gebrauchten gröbern Schleifsandgattung herausgeschliffen werden können. Einzelne ganz grobe Körner unter dem Haarsande sprengen gewöhnlich die Glastafeln. Der Handschleifer muß demnach nicht außer Acht lassen, die feineren Siebe vor jedem Gebrauche zu untersuchen, ob nicht einzelne Schlingen des Gewebes zerrissen sind. Von allen diesen Schleifgattungen bereitet sich der Handschleifer nur immer höchstens den Bedarf für eine zu schleifende Fläche.

Nach geschehener Herrichtung der Schleifsandgattungen nimmt der Handschleifer seinen Maßstab, eine 6 bis 7 Schuh lange, $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe und $1\frac{1}{2}$ Zoll breite, auf einer der hohen Kanten gerad abgerichtete Latte, und bestimmt damit, indem er diese mit der abgerichteten Seite nach der Breite, Länge und in diagonaler Richtung auf die zu schleifende Fläche des Bodenglases auflegt, die höchsten Puncte derselben, eben so auf den Oberglasern, und bezeichnet diese, indem er mit einem Stück Gyps einen Kreis um sie macht. Darauf nimmt der Handschleifer von den Oberglasern dasjenige, wo die gefundene höchste Stelle so ziemlich im Mittel des Glases liegt, und sich folglich convex zeigt, legt es auf das Bodenglas und gypst gerade über der gefundenen größten Erhöhung des Oberglases auf dem Obersteine den Schleifkasten auf. Der Handschleifkasten ist Fig. 120 dargestellt und besteht aus einem Bretterkasten a, 18 Zoll breit, 18 Zoll lang und 10 Zoll hoch, unten mit einem

ebenen Boden versehen; an diesem Kasten befinden sich 4 Handhaben (Ohren) d, d; b stellt den Oberstein und c das an letzteres aufgegypste Oberglas vor. Ist der Gyps, womit der Schleifkasten auf dem Obersteine befestigt wurde, fest geworden, so beginnt das Schleifen wie folgt: mittelst einer 7 Zoll langen, 4 Zoll breiten und 3 Zoll tiefen hölzernen Schaufel giebt der Schleifer von dem in seiner Nähe befindlichen gröbsten Schleifsande Nr. 6 auf die vorbezeichnete größte Erhöhung des Bodenglases, welche er mit Wasser benetzt, breitet den Schleifsand mit der Schaufel etwas aus und hebt das Oberglas, welches neben die abzuschleifende Erhöhung geschoben wurde, auf einer Seite etwas auf und schiebt es auf den Schleifsand, so daß die beiden größten Erhöhungen, die des Boden- und Oberglases, aufeinanderliegen. Der Schleifer faßt hierauf mit der linken Hand die Handhabe d und mit der rechten d'', gleichzeitig schiebt er mit der linken Hand in der Richtung von d nach d', und zieht mit der rechten Hand von d'' nach d'''; dadurch geräth der Schleifkasten in eine drehende Bewegung, welche der Schleifer zu erhalten trachten muß, und zwar so lange, bis der Schleifsand ganz zerrieben ist, welches immer der Fall ist, wenn das Geräusch aufhört, wonach der Schleifkasten zur Seite geschoben, neuer Sand und Wasser aufgegeben und wie früher auf's Neue geschliffen wird. Im Anfange des Schleifens wird nur von Zeit zu Zeit der Schlamm (zerriebener Sand) mit einem Streichbrete abgezogen; jedoch wie das Schleifen mehr fortschreitet, muß der Schlamm vor jedem Aufgeben von frischem Schleifsande abgezogen werden. Das Streichbret ist ein 12 Zoll langes, 5 Zoll breites, $\frac{1}{4}$ Zoll dickes, weiches Bretchen, welches, da es im nassen Zustande bessere Dienste leistet, stets im Wasserkasten liegen bleibt. Mit dem

ersten Oberglase schleift man so lange, bis die größte Erhöhung desselben weggeschafft ist, nimmt dann den Schleifkasten ab und gypst ihn auf den Oberstein des zweiten Oberglases wieder über der höchsten Stelle auf und lehnt das erste überschliffene Oberglas einstweilen weg. Bevor mit dem zweiten Glase geschliffen wird, muß mit der Meßplatte das Bodenglas untersucht werden, ob die erste Erhöhung so weit abgeschliffen ist, daß mit ihr eine oder mehre andere Stellen gleich hoch liegen, in welchem Falle dann nicht mehr auf der ersten Stelle allein, sondern auch auf allen jenen Stellen wie vorher geschliffen werden muß, welches so geschieht, daß während dem Schleifen der Schleifer den Schleifkasten von einer Stelle auf die andere schiebt und da überall den aufgegebenen Schleifsand verarbeitet. Auf diese Art werden immer wieder neue Stellen angegriffen, bis endlich die ganze Fläche des Bodenglases gleichförmig überschliffen ist und der Schleifkasten eine ruhigere Bewegung angenommen hat. Sind alle Obergläser überschliffen, so wird dann wieder mit dem ersten angefangen, dabei aber immer der Schleifkasten über der Mitte des Oberglases auf dem Oberstein aufgegypst und von nun an die ganze Fläche des Bodenglases gleichförmig geschliffen. Dies geschieht dadurch, daß der Handschleifer während dem Schleifen den Schleifkasten wie früher dreht und zugleich vor sich nach der Breite des Glases hinschiebt und wieder zurückzieht, demnach der Schleifkasten eine doppelte, nämlich eine drehende und eine geradlinige, hin- und hergehende Bewegung hat. Bei diesem Schleifen wird in den Schleifkasten ein Gewicht von 30 Pfund gelegt. Wenn so ziemlich alle Erhöhungen und Vertiefungen des Bodenglases und der Obergläser weggeschliffen sind, so werden dann mit dem Fünfersande die Flächen vollends ausgeglichen, d. h., es wird mit

diesem Schleifsande nur noch so lange geschliffen, bis die von dem vorher gebrauchten Schleifsande zurückgelassenen kleinen Vertiefungen und alle als ausschleifbar angezeichneten Fehler bei dem Bodenglase und Obergläsern vollends ganz weggeschliffen sind und die Meßplatte zeigt, daß diese Flächen sich geebnet haben. Die Meßplatte zeigt dadurch den ebenen Schliff der Flächen an, wenn sie nicht gar zu naß nach allen Richtungen der Flächen aufgelegt, überall nach der ganzen Fläche ununterbrochene nasse Linien zurückläßt und bei'm Wegnehmen stark klebt. Zeigen sich die Flächen noch nicht gut, so müssen die höheren Stellen mit diesem Schleifsande noch so lange fortgeschliffen werden, bis die verlangte Ebene erzielt ist. Hierauf wird der Schleiftisch gut abgewaschen, eben so die Obergläser, in den Schleifkasten noch ein Gewicht von 20 Pfund gelegt und nun auf die letzte Art mit dem Schleifsande Nr. 4 so lange geschliffen, bis auf dem Bodenglase und den Obergläsern der Grund vom Dreiersande herausgeschliffen ist; dann werden die Glastafeln wieder gut abgewaschen und wie früher mit dem Schleifsande Nr. 3 der Grund vom vorhergehenden Schleifsande Nr. 4 bearbeitet, wobei der Schleifkasten wieder um 20 Pfund mehr beschwert wurde. Vor der Anwendung des Schleifsandes Nr. 2 oder groben Haarsandes müssen die Gläser gut abgewaschen und dann von dem Schleifermeister untersucht werden, ob sich der Schliff für die feinen Schleifsandgattungen eignet, nämlich: ob 1) die Flächen eben sind, und 2) ob der Grund von den vorhergehenden gröberen Schleifsandgattungen gehörig ausgearbeitet ist, oder nicht. Findet der Schleifmeister den bisher geleisteten Schliff nach Vorschrift, so kann zur Anwendung des groben Haarsandes Nr. 2, und dann zum feinen Nr. 1 geschritten werden, wo bei jeder Gattung und bei jedem Oberglase 20

Mal Schleifsand aufgegeben wird, welches man auch 20 Mal Auffetzen nennt. Wird jedesmal der Schleifsand gehörig abgearbeitet, und der Schlamm vor jedem neuen Aufgeben früher gehörig abgezogen, so ist ein 20maliges Auffetzen (Sandaufgeben) bei jedem Oberglase hinreichend, um den Grund vollends herauszuschleifen, und der Schliff wird für die Anwendung des Schmirgels geeignet sein. Das Gewicht im Schleifkasten wird bei den zwei Haarsandgattungen bis auf 100 Pfund vermehrt. Nach diesen 2 Schleifsandgattungen folgen die 2 Schmirgelgattungen Nr. 1 und 2, über deren Zubereitung das Nöthige schon bei'm Poliren gesagt werden soll. Vor der Anwendung des Schmirgels müssen nicht nur die Gläser und der Schleiftisch gut abgewaschen, sondern es müssen auch die Gypsrahmen und die Glastafeln abgestochen und mit neuen Rahmen ersetzt werden. Erst dann, wenn dies geschehen ist, wird mit dem ersten Schmirgel das ganze Bodenglas überstrichen und wie früher mit einem Gewichte von beiläufig 120 Pfund im Schleifkasten so lange geschliffen, bis der Schmirgel ganz aufgehört hat zu rauschen, welches in 20 bis 25 Minuten der Fall ist. Hierauf wird der Schlamm mit einem eigenen, bloß für den Schmirgel gehörigen Streichbrete vom Bodenglase abgestrichen, welches auf die Art geschieht, daß man den Schleifkasten einmal rechts, das anderemal links schiebt und von den freien Stellen den Schlamm wegstreicht. Dann streicht man neuerdings Schmirgel auf und wiederholt dies bei jedem Oberglase 12 Mal; ebenso wird dann mit dem zweiten Schmirgel bei jedem Oberglase 20 Mal aufgestrichen, wonach der Schliff auf der ersten Seite beendet ist.

Die geschliffenen Flächen der Obergläser und die des Bodenglases werden nun rein abgewaschen und von dem Schleifmeister untersucht, ob sie mit dem

Schmirgel gehörig ausgeschliffen, und ob alle auszuschleifenden Fehler beseitigt sind, worauf er erst dann, wenn dies der Fall ist, die Glastafeln umkehren und auf der zweiten Seite schleifen darf.

Das Abnehmen (Abstechen) der Glastafeln vom Gypse geschieht auf folgende Art: Der Schleifer nimmt ein Spitzmesser, ähnlich dem Messer zum Aufschneiden des Papiers, 15 Zoll lang und $1\frac{1}{2}$ Zoll breit; mit diesem sticht er, nachdem früher die Gypsrahme um das Bodenglas abgenommen wurde, zwischen dem Glase und Gypse auf der Längenseite des Glases vorsichtig auf beiläufig zwei Zoll tief hinein, nimmt dann einen dünnen, 18 Zoll langen, hölzernen Span, welcher so ausgeschnittrn ist, daß er ebenfalls ein Spitzmesser formirt, und steckt diesen neben das Spitzmesser, zieht letzteres heraus, und wiederholt ersteres in Abständen von beiläufig 12 Zoll längs der einen Seite. Hierauf schiebt er vorsichtig diese gesteckten hölzernen Späne, einen nach dem andern, um beiläufig 2 Zoll tiefer hinein, wodurch sich die Glastafel nach und nach vom Gypse löst. Bei breiten Bodengläsern geschieht dieses Abstechen bis zur Hälfte der Breite des Glases von der einen längern Seite, und die zweite Hälfte von der andern, jedoch ja niemals auf beiden Seiten zugleich. Dieses Abstechen geschieht bei größern Gläsern, wobei Vorsicht verlangt wird, immer in Gegenwart eines Fabrikbeamten und des Schleifmeisters.

Das Aufgypsen und Schleifen der zweiten Glasfläche ist ganz dasselbe wie bei der ersten Fläche; es kommt hier nur zu bemerken, daß, weil das Glas nun schwächer und nicht so uneben, als auf der ersten Seite ist, sich auch immer die rauhe leichter, als die besser gekühlte Seite schleift, das Schleifen der zweiten Seite nicht mit dem Sechser-, sondern mit dem Fünfer-Schleifsande begonnen wird. Ist auch der

Schliff der zweiten Seite fertig, so liefert der Handschleifer seine geschliffenen Glastafeln (nachdem er früher mit Röthel auf jedes Glas die Dimensionen, sowie auch sein Zeichen, welches gewöhnlich in einem Buchstaben besteht, geschrieben hat, und welches letztere dazu dient, um den Schleifer noch nachträglich, wenn sich ein Schleiffehler zeigt, der ihm zur Last fällt, zu einem Ersatze verhalten zu können), in das Polir-Gläser-Magazin, wo die Glastafeln wieder untersucht, die bemerkbaren Fehler bezeichnet und die gleichen Dimensionen auf Stöße zusammengestellt werden.

Schließlich ist noch bei'm Handschleifen zu bemerken, daß manchmal Bodengläser zum Schleifen kommen, welche sehr schmal, z. B., 70 Zoll hoch und 18 bis 25 Zoll breit sind, und welche sich einzeln schwer eben schleifen lassen; in solchen Fällen gypst der Schleifer zwei solche Gläser in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll als Bodengläser auf und füllt den Zwischenraum von $\frac{1}{2}$ Zoll mit Gyps aus.

Die größten Obergläser, mit welchen der Handschleifer schleifen kann, sind von 40 Zoll Höhe und 30 Zoll Breite; größere Obergläser muß er schon als Bodengläser behandeln.

Ein Handschleifer ist, nach gemachten Beobachtungen, im Stande, folgende Glastafeln in der angegebenen Zeit zu schleifen:

Bodengläser	Obergläser	Zeit
1 Stück von 50 Zoll Höhe, 30 Zoll Breite,	1 Stück von 35 Zoll Höhe, 24 „ Breite, 1 Stück von 40 „ Höhe, 20 „ Breite,	14 Tage.
1 Stück von 60 Zoll Höhe, 36 Zoll Breite,	1 Stück von 40 Zoll Höhe, 22 „ Breite, 1 Stück von 40 „ Höhe, 28 „ Breite,	20 Tage
1 Stück von 70 Zoll Höhe, 36 Zoll Breite,	3 Stück dergleichen,	28 Tage.
1 Stück von 80 „ Höhe, 45 „ Breite,	4 Stück dergleichen,	35 Tage.
1 Stück von 90 „ Höhe, 45 „ Breite,	4 bis 5 Stück dergleichen,	40 Tage.
1 Stück von 100 „ Höhe, 45—50 Z. Breite,	6 bis 7 Stück dergleichen,	45 Tage.

Rechnet man den Tag im Durchschnitte mit 12 Arbeitsstunden, so schleift ein Handschleifer in einer Stunde im Durchschnitte 18 Quadratzoll.

Die Construction der in den beigegebenen Figuren abgebildeten Maschine zum Schleifen ist neu. Auch hier war es, wie bei allen ganz neu erfundenen Maschinen, der Fall, daß sie erst nach mehrern wesentlichen Abänderungen dem Zwecke entsprach und zum Ge-

brauche völlig geeignet war. Die beigefügten Zeichnungen stellen die Maschine mit allen nach und nach erhaltenen Abänderungen dar.

In Fig. 145 ist der Grundriß und in Fig. 146 der Durchschnitt der Maschine gegeben; a bezeichnet das Grundmauerwerk, dessen Tiefe von der Beschaffenheit des Grundes abhängt, und in welchem ein Raum b für das Kegelrad ausgespart ist; auf diesem Grundmauerwerke liegen ferner in einer Entfernung von Mittel zu Mittel 7 Schuh 11 Zoll, zwei gußeiserne mit Rippen versehene Ankerplatten c, welche hier, als nicht ersichtlich, mit punctirten Linien bezeichnet sind. Auf diesem Grundmauerwerke steht das 2 Schuh 8 Zoll hohe und 2 Schuh breite Kranzmauerwerk d d', welches für den Durchgang des eisernen Grindels bei d unterbrochen ist; in dieses Kranzmauerwerk greifen auch die drei Lagerhölzer e, e, e ein; auf diesem Mauerwerke liegt eine Rahme aus $\frac{1}{1}\frac{2}{2}$zölligem Eichenholze f f, welche gegen die Diagonalverschiebung mit 4 gußeisernen Winkelstreben g versehen ist. Auf dieser Rahme liegen die zwei 12zölligen Eichenhölzer h, welche durch die zwei gußeisernen Schließen i fest verbunden sind; in diese zwei letzten Eichenhölzer ist das mittlere, eichene Lagerholz k, 7 und 12 Zoll stark, mittelst Vorsatz eingezapft und mittelst zwei verborgener Schrauben alle drei Hölzer fest zusammengeschraubt. Diese zwei übereinander liegenden Rahmen sind durch 8 starke eiserne Schrauben l, welche mit ihren Köpfen in den an diesen Stellen verstärkten Rippen der Ankerplatten c stecken und durch das Mauerwerk gehen, fest mit letzterem verbunden. Das Wasserrad, welches die Maschine treibt, ist mittelschlächtig mit 56 Stoß- und Kropfschaufeln und hat $8\frac{1}{2}$ Schuh im Durchmesser. An dem hölzernen Wasserradgrindel befindet sich ein eisernes Stirnrad mit 64 Zoll Durchmesser

und 90 Zähnen, welches in ein zweites eisernes Stirnrad, am eisernen Grindel m befestigt, von 50 Zoll Durchmesser und 69 Zähnen, eingreift; der eiserne Grindel m trägt ferner das conische oder Kegelrad n mit 65 Zoll Durchmesser und 84 Zähnen; dieses greift in ein am mittleren Krummzapfen horizontal befestigtes Kegelrad o, welches 24 Zoll Durchmesser und 30 Zähne hat, ein. Der eiserne Grindel liegt in den Lagern p, welche alle ein messingenes Futter haben; bei q ist der Grindel gekuppelt und die Maschine kann da, mittelst eines Ausstellers, ausgerückt werden. Die 5 Krummzapfen r sind aus Schmiedeeisen und stehen und drehen sich genau senkrecht auf stählernen, in gußeisernen Pfannen befestigten Spuren; oben werden sie von gußeisernen, mit Buchsbaumholz ausgefüllten Lagern s, in welchen sie sich ebenfalls drehen, und welche an die Rahmhölzer h und k angeschraubt sind, gehalten. Jeder Krummzapfen hat eine Warze t, welche sich dreimal versetzen läßt, so daß die Krummzapfen bei'm Drehen Kreise von 18, 21 oder 24 Zoll Halbmesser beschreiben. Auf den Warzen t der äußern vier Krummzapfen r, welche 6 Schuh von einander entfernt stehen, liegt der gußeiserne, mit Rippen verstärkte Schleifer u so auf, daß er sich bei der Bewegung genau in einer horizontalen Ebene bewegt, wozu gehört, daß die Krummzapfen genau senkrecht stehen und die obern Puncte der 4 Warzen genau in einer horizontalen Ebene liegen. Durch den mittlern Krummzapfen wird dem Schleifer die Bewegung mitgetheilt; es ist daher die Warze dieses Krummzapfens etwas stärker, und der Schleifer ruht auf dieser nicht auf. Die Löcher des Schleifers, in welchen die Warzen stecken, sind mit Messing ausgefüttert und extra stählerne mit einer Convexität versehene Platten eingelegt. Auf dem Schleifer u liegen in

Lagern v die 4 Schleiferrahmen w (hier nur drei ersichtlich, weil der vierte Schleiftisch, wegen Mangel an Platz, nicht gezeichnet wurde), deren jeder mit dem Schleiferauge x versehen ist.

Um den Krummzapfen das von ihnen zu tragende Gewicht zu erleichtern und die öftere Rectificirung, welche durch die schnelle Abnützung der Warzen und der Zapfen an den Krummzapfen selbst nothwendig wurde, zu beseitigen, wird der Schleifer durch die vier Ketten y äquilibrirt. Anfänglich hatte die Schleifmaschine nur zwei Schleiftische, und jeder bestand aus zwei aufeinander geschraubten schweren, gußeisernen Rahmstücken, wo die obere Fläche mit außerordentlich unebenen, gußeisernen Platten überdeckt und die eigentliche Schleiftischfläche war, auf welche die Glastafeln zum Schleifen gegypst wurden. Diese Schleiftische wurden ebenfalls von 4 Krummzapfen getragen und mittelst Seiten-Transmissionen, welche vom mittleren Krummzapfen des Schleifers, zu welchem Ende an demselben ein zweites horizontales, kleineres Kegelrad angebracht war, ausging, auf dieselbe Art wie der Schleifer bewegt. Da das von den vier Krummzapfen zu tragende Gewicht zu bedeutend war (ein Schleiftisch allein wog 75 Centner) und bei'm Schleifen sich dieses Gewicht durch die Glastafeln und den beschwerten Schleifkasten auf 80 Centner vermehrte, so konnte diesem auch kein größerer Hebelarm als von 1 Zoll gegeben werden; die damit von den Schleiftischen beschriebenen excentrischen Kreise hatten demnach nur 2 Zoll Durchmesser.

Diese kleine Verschiebbarkeit hatte nach angestellten Beobachtungen keinen Einfluß auf ein ebeneres Schleifen der Glasflächen, die Krummzapfen unterlagen bei einer solchen Last einer starken Abnützung, welche, um die Glastafeln nicht zu verschleifen,

ein öfteres Rectificiren nothwendig machte. Man stellte daher die Schleiftische aus und schliff von nun an auf ihnen, ohne daß sie sich bewegten.

Mit Bewilligung des damaligen neuen Directors, Regierungsrathes Baumgartner, welcher gleich bei seinem Antritte als Chef dieser Aerar-Anstalt bei dieser Maschine eine sehr wesentliche Verbesserung, nämlich die Umgestaltung des steifen Kreuzes am Schleifkasten in ein mittelst einer Kugel und Nuß bewegliches Kreuz, anordnete, baute Herr Putze die zwei neuen Schleiftische **A** und **B** nach folgender Construction. — Ein großer Vortheil, welchen das Handschleifen hat, ist der, daß der Handschleifer einzelne Stellen, je nachdem es die Glastafel, um eben und gleich dick geschliffen zu werden, erfordert, mehr oder weniger schleifen kann. Diesen Vortheil erreichte er großentheils bei der Maschine durch den Zubau der zwei neuen Schleiftische, indem er ihnen zwei gegeneinander senkrechte Verschiebungen, wie bei einem Meßtische, gab. Die Schleiftische **A** und **B** bestehen aus drei eichenen 8- und 12zölligen hölzernen Rahmen z; in die untere Rahme sind auf der oberen Seite fünf eiserne Rollen zur Hälfte in das Rahmenholz eingelassen und bewegen sich in metallenen Lagern, ebenso an der obern Seite der mittleren Rahme; an den unteren Seiten der ersten und zweiten Rahme sind zur Beseitigung der Reibung und wegen leichtern Verschiebens Eisen-Schienen aufgeschraubt; die Achsen der oberen und unteren Rollen müssen sich rechtwinklig durchschneiden; auf der obern Rahme liegt eine, oder auch aus 2 oder 4 Stücken bestehende, 4 Zoll dicke Steinplatte a', die, auf der obern Fläche eben abgeschliffen, den eigentlichen Schleiftisch bildet. Um den Stein wird ein Bretterkranz b' befestigt, und um diesen in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll ein zweiter b''; zwischen diesen

zwei Kränzen fließt der Schlamm vom Schleiftische in den mit hydraulischem Kalke ausgemauerten Wasserkasten c', und damit, wenn die Tische verschoben sind, der abfließende Schlamm nicht auf die Rahmen selbst fallen könne, werden die Breter d' bei der mittlern und untern Rahme befestigt. Ein solcher Schleiftisch läßt sich rechts und links, vorwärts und rückwärts schieben, und die Erfahrung hat gelehrt, daß man bei den zwei kleineren Tischen mit einer Verschiebung von 12 Zoll und bei den größern mit 18 Zoll ausreicht.

Erklärung der Detail-Zeichnungen.

Fig. 145, Grundriß der Schleifmaschine.

Fig. 146, Durchschnitt.

Fig. 147 stellt den mittleren Krummzapfen mit dem durchschnittenen Lager und Lagerholze vor.

Fig. 148, Seitenansicht von diesen Lagern und Lagerholze.

Fig. 149, obere Ansicht des Krummzapfens mit den drei Löchern zur Versetzung der Warze.

Fig. 150, obere Ansicht von Fig. 149.

Fig. 151, obere Ansicht des Schleifkreuzes.

Fig. 152, Durchschnitt des Schleifkreuzes und Schleiferauges; hier ist a die Kugel, welche sich in der messingenen Nuß b bewegt, c die Warze, welche im Schleiferauge d steckt und e der Vorsteckkeil.

Fig. 153 zeigt das Stegeisen und den Keil, womit das Auge im Schleiferarme befestigt ist.

Fig. 154 und 155, Lager für die zwei kleineren Schleiferarme.

Fig. 156, Schraube ohne Kopf für die Befestigung der Lager; a vorzusteckendes Stegeisen.

Fig. 121, Krummzapfen sammt Lager und Spur.

Fig. 122, Lager für die zwei großen Schleiferarme.

Fig. 123, 124 und 125, Lager mit messingenem Futter für den eisernen Grindel.

Fig. 126, Eingriff der zwei Kegelräder am mittlern Krummzapfen.

Fig. 127, gußeisernes Winkelrad g.

Fig. 128, gußeiserne Schließe i.

Fig. 129, gußeiserne Ankerplatte c'.

Fig. 130 und 131, Schleiferarme.

Fig. 132, der halbe Schleifer von unten gesehen sammt Durchschnitt.

Fig. 133, der Ausstteller.

Fig. 134 und 135, zwei Gabeln des Ausstellers; letztere hat die zwei Warzen a, welche in eine Nuth des Ausstellkorbes b eingreifen und diesen am eisernen Grindel hin- und zurückschieben.

Fig. 136, Lager mit hölzernem Futter für die Krummzapfen, sammt Schraube a.

Fig. 137, eine eichene Schleiftischrahme mit 5 Rollen a.

Fig. 138 und 139, Grundriß und Durchschnitt des Schleifkastens.

Bei'm Aufgypsen der Bodengläser kommt nur noch zu bemerken, daß, da diese genau in der Mitte des Schleiftisches liegen müssen, früher auf den Tisch zwei Latten, eine nach der Länge und die andere nach der Breite, so gelegt und mit Steinen gegen das Verschieben beschwert werden, daß man nach dem Einreiben das Bodenglas nur an diese zwei Latten anzustoßen braucht, um es im Mittel zu haben. An den Längenseiten werden immer zwei Glastafeln so zugelegt, daß diese mit dem Bodenglase ein Kreuz bilden.

Die zwei aufgelegten Glastafeln, Zulagen genannt, müssen zur Höhe die Breite des Bodenglases und zur Breite die halbe Differenz zwischen der Höhe und Breite des Bodenglases haben, wodurch

dann die Diagonallinie des Kreuzes in Fig. 145, 1, 7 bis 9, 5 einander gleich werden. Die vorstehenden Theile 2 bis 3, 3 bis 4, 5 bis 6 ꝛc. sollen einander gleich und 20 Zoll nicht übersteigen, in welchem Falle man die Zulagen höher und dafür schmäler wählt, so daß der vorstehende Theil nicht mehr als 20 Zoll beträgt. In dieser Form muß auf die Maschine jederzeit aufgegypst werden, nur in dem Falle, als das zu schleifende Bodenglas ein Quadrat ist, muß auf alle vier Seiten eine kurze, schmale Zulage kommen.

Zum Schleifen eines Bodenglases sammt zwei Zulagen werden in der Regel drei Obergläser erfordert, deren Wahl durchaus nicht willkührlich, sondern von der Größe des Bodenglases und dem Halbmesser, auf welchem der Schleifer bei'm Schleifen gestellt ist, abhängt. Wählt man die Obergläser zu groß, so werden die Bodengläser convex und die Obergläser concav; wählt man sie zu klein, so werden jene concav und diese convex geschliffen. Durch viele Versuche und Beobachtungen stellte sich endlich für die Bestimmung der Größe der Obergläser folgendes Verfahren als das brauchbarste heraus.

Wie aus der Construction der Krummzapfen zu ersehen ist, lassen sich die Warzen dreimal versetzen, so daß der Schleifer bei'm Schleifen excentrische Kreise von 18, 21 oder 24 Zoll Halbmesser beschreibt. Bodengläser mit der Höhe von 65 bis 78 Zoll sollen mit dem Halbmesser von 18 Zoll, Bodengläser von 78 bis 90 Zoll Höhe mit dem Halbmesser von 21 Zoll, und über 90 Zoll Höhe mit dem Halbmesser von 24 Zoll geschliffen werden. Bodengläser unter 65 Zoll Höhe sind als solche, um sie mit der Maschine zu schleifen, zu klein und können von ihr nur als Obergläser geschliffen werden. Das Verfahren, die Größe der Obergläser zu bestimmen, ist folgen-

des: Man ziehe von der Diagonallinie des zu schleifenden Bodenglases den Durchmesser eines excentrischen Kreises, welchen der Schleifer bei'm Schleifen beschreibt, ab; zum Reste addire man eine durch Versuche bestimmte und festgesetzte Zahl, und die Summe giebt die Größe der Diagonallinien für die Obergläser.

Die durch Versuche bestimmten Zahlen sind für Bodengläser mit einer Diagonale von

72	bis	76	Zoll	8	Zoll
76	„	86	„	10	„
87	„	99	„	12	„
100	„	114	„	14	„
114	„	130	„	16	„

Z. B., das zu schleifende Bodenglas sei 80 Zoll hoch und 48 Zoll breit, so ist die Diagonallinie davon . . . . . 93 Zoll
hiervon den Durchmesser eines excentrischen Kreises, hier gleich . . . . . 42 „
bleibt 51 Zoll
hierzu die durch Versuche bestimmte Zahl, welche hier gleich . . . . . 12 „
Größe der Diagonallinie für die Obergläser 63 Zoll.

Man suche nun 3 Obergläser aus, deren Größe dieser Diagonallinie entspricht.

Zur größeren Bequemlichkeit und Vermeidung einer jedesmaligen Berechnung hat Herr Putze sich für den praktischen Gebrauch eine Tabelle entworfen, wovon hier nur der Kopf nebst einigen Bodengläsern mit den dazu passenden Obergläsern als Beispiel angeführt werden, indem die ganze Tabelle zu viel Raum einnehmen würde.

Bodengläser in Wiener Zoll.			Glastafeln als Bodengläser für den Durchmesser:								
			D. = 36 Zoll.			D. = 42 Zoll.			D. = 48 Zoll.		
Höhe	Breite	Diagonale	Diagonale	Höhe	Breite	Diagonale	Höhe	Breite	Diagonale	Höhe	Breite
80	48										
79	49										
78	50										
78	51										
77	52										
76	53										
76	54										
75	55										
74	56										
73	57	93		$48\frac{1}{2}$	$48\frac{1}{2}$		$44\frac{1}{2}$	$44\frac{1}{2}$			
73	58			49	48		45	44		40	40
72	59			50	47		46	43		41	39
71	60			51	46		47	42		42	38
70	61			52	45		48	41		43	37
69	62		69	53	44	63	49	40	57	44	36
68	63			54	43		49	39		45	35
67	64			55	42		50	38		46	34
66	65			55	41		51	37		46	33
				56	40		51	36		47	32
				57	39		52	35			

Diese Tabelle beginnt mit der kleinsten Diagonalzahl der Bodengläser 73 und endet mit der größten von 134 Zoll. Zur Linken jeder dieser Zahlen stehen die Glastafeln, welche dieser Zahl entsprechen, und wo die Breite wenigstens der halben Höhe gleich sein muß. Die größte Breite der Bodengläser übersteigt nie 65 Zoll, da breitere Glastafeln nicht erzeugt wurden. Die kleinste Breite der Obergläser soll wenigstens $\frac{2}{3}$ der Höhe sein.

Ein Beispiel wird den Gebrauch dieser Tafel zeigen. — Es sei das zu schleifende Bodenglas 80 Zoll hoch und 48 Zoll breit, so ist die Diagonalzahl 93; die Warzen der Krummzapfen stehen auf 21 Zoll, so wird der Durchmesser der vom Schleifer beschriebenen excentrischen Kreise oder $D = 42$ sein; darunter steht die Diagonalzahl für die Obergläser und neben dieser die Höhen und Breiten der Obergläser selbst.

Von diesen Gläsern wählt man drei mit nicht ganz gleichen Dimensionen als Obergläser, sondern so, daß sie sich mehr und weniger dem Quadrate nähern. Wären die Warzen auf 18 Zoll gestellt, so müßten die Obergläser aus der oben mit $D = 36$ bezeichneten Kolonne gewählt werden.

Jedes Oberglas wird hierauf auf einen Schleifkasten, Fig. 145 und 146 D und Fig. 138 und 139, aufgegypst und zwar auf die frühere Art. Die Schleifkästen bestehen aus einem zusammengezinkten Kranze mit Diagonalstreben; der ebenabgehobelte gefalzte Boden ist auf den Kranz mittelst Schwalbenschweif aufgeschoben und noch mit Holzschrauben, welche versenkte Köpfe haben, festgeschraubt. Der Schleifkastenboden muß wenigstens von allen vier Seiten 1 Zoll größer als das aufzugypsende Bodenglas sein, damit bei'm Aufgypsen um letzteres 1 Zoll breite hölzerne Leisten gelegt, und mit hölzernen Nägeln be-

festigt werden können. Die Fugen zwischen dem Glase und den Leisten füllt man mit Gyps aus. Bei ganz neuen oder durch längere Zeit nicht gebrauchten Schleifkasten muß der Boden einige Zeit vor dem Aufgypsen naß gemacht werden, damit er sich während dem Schleifen, wo er stets naß ist, nicht werfe, wodurch sich die Glastafeln abgypsen oder gar brechen würden.

Vor dem Auflegen des Schleifkastens mit dem Oberglase auf den Schleiftisch bestimmt der Maschinenschleifer die höchsten Stellen des Bodenglases auf dieselbe Art, wie der Handschleifer, und stellt den Schleiftisch, wenn die größte Erhöhung nicht an den Enden der Köpfe liegt, durch die doppelte Verschiebung so, daß die Erhöhung beiläufig in die Kreislinie, welche das Schleiferauge x, Fig. 145 und 146, bei'm Schleifen beschreibt, zu liegen kommt. Liegt die Erhöhung an einem Kopfe des Bodenglases, und ist der untere Theil der Glastafeln eben, so braucht man nur den Schleiftisch mit diesem Kopfe um 6 bis 9 Zoll gegen das Mittel zu schieben, wodurch dann bei'm Schleifen das Oberglas diesen Kopf mehr als den andern übergreift und ihn dadurch mehr schleift.

Ist der Schleiftisch gestellt, so bestreut man die ganze Fläche des Bodenglases schwach mit Schleifsand, legt zwei hölzerne Leisten da, wo der Schleifkasten mit dem Oberglase aufgeschoben wird, über den Schleiftisch und Kopf des Bodenglases, stellt zwei hölzerne Schragen vor dem Schleiftische auf, legt den Schleifkasten mit dem Oberglase darauf, befestigt das Querbret mit dem Kreuze E, Fig. 145, darauf und schiebt ihn von den Schragen über die gelegten Leisten auf das Bodenglas, steckt die Warze c, Fig. 152, in das Schleiferauge d, giebt den Keil e vor, hängt den Haken des über Rollen gehenden Seiles y', Fig. 146, an dessen Ende eine Wagschale befestigt

ist, in das Auge der Warze ein und giebt nun etwas weniger Gewicht in die Wagschale, als zum Balanciren des Schleiferarmes und des Schleifkastens erforderlich ist, worauf die Maschine mittelst des Ausstellers, Fig. 133, eingestellt wird, und das Schleifen auf folgende Art beginnt:

Die Schleifsandgattung Nr. 6 ist für das Maschinenschleifen zu grob, und man wendet hier als ersten Schleifsand den Nr. 4 an, welcher, so wie das Wasser, im Anfange nur immer vor der wegzuschleifenden größten Erhöhung so aufgegeben wird, daß ihn das Oberglas über diese zieht, und er daselbst schon zerrieben erst auf die übrigen wegzuschleifenden Theile des Bodenglases wirkt. Die Geschwindigkeit des Schleifers darf im Anfange nicht zu groß sein, und derselbe nicht mehr als 10 Umdrehungen in 1 Minute machen. Der zerriebene Schleifsand (Schlamm) wird während dem Schleifen fleißig mittelst einer hölzernen Krücke oder mit dem Streichbrete abgezogen. Nach drei Stunden nimmt man den ersten Schleifkasten herab und untersucht, ob der Tisch noch in dieser Stellung zu verbleiben hat, oder ob er wieder in's Mittel gestellt werden kann, welches erstere von der Erhöhung, die wegzuschleifen war, abhängt und selten gleich bei'm ersten Aufheben des Schleifkastens der Fall ist. Hierauf wird der zweite und dann der dritte Schleifkasten aufgelegt, und mit jedem durch drei Stunden, wie früher, geschliffen; während dem aber kann das Gewicht in der Wagschale, sobald sich der Schleifkasten regelmäßig um die Warze zu drehen anfängt, nämlich, wenn sich der Schleifkasten während zwei Umdrehungen des Schleifers einmal um seine Achse dreht und die Stoßfugen, welche das Bodenglas und die Zulagen bilden, gleich geschliffen sind, nach und nach vermindert werden. Sobald der Schleiftisch wieder in's Mittel gestellt ist, giebt der

Schleifer immer den Schleifsand nicht in einzelnen Partien, sondern zerstreut auf die ganze Fläche des Bodenglases. Nach dem dritten Schleifkasten wird wieder mit dem ersten geschliffen, und so fort bis zur Vollendung.

Ist das Bodenglas und die Obergläser bis auf einzelne kleine tieferliegende Stellen mit dem Schleifsande Nr. 4 ausgeschliffen, so wird dann mit dem Sande Nr. 3 geschliffen, und so lange, bis nicht nur die vom vorhergehenden Schleifsande zurückgebliebenen einzelnen Vertiefungen, sondern auch die auszuschleifenden Fehler verschwunden und auch die Flächen eben sind. Bei'm Gebrauche des Schleifsandes Nr. 3 ist nicht nur das Gegengewicht in der Wagschale ganz beseitigt, sondern es wird hier schon mit der Beschwerung des Schleifkastens angefangen, wobei man den obern Theil mit Bretern bedeckt und darauf schwere Steinplatten legt. Zur Verhinderung des Herabwerfens durch die Centrifugalkraft werden die Breter mit Leisten versehen. Bis zum Gebrauche des zweiten Schmirgels wird das Gewicht nach und nach bis auf 200 Pfund und bei großen Obergläsern bis auf 260 Pfund vermehrt.

Die Geschwindigkeit des Schleifers kann bis zum Schmirgeln höchstens bis auf 12 Umdrehungen in der Minute steigen, so daß der Schleifkasten sich in dieser Zeit 6 Mal um seine Achse dreht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß in dem Verhältnisse, als sich der Schleifkasten in einer Minute öfter als 6 Mal um seine Achse dreht, auch in demselben Verhältnisse, selbst noch bei'm Haarsande und Schmirgel, die Bodenflächen convexer und die Flächen der Obergläser concaver sich schleifen.

Sobald die Flächen eben geworden sind, gleicht das weitere Schleifen mit der Maschine bis zur Vollendung des Schliffs ganz dem Handschleifen, aus wel-

chem Grunde man diejenigen Puncte, worüber schon das Nöthige bei'm Handschleifen gesagt wurde, hier überging.

In den Fällen, wo bei einem Bodenglase die größte Erhöhung gerade im Mittel liegt, thut man sehr wohl, die Tische nicht zu verschieben, sondern mit einem viel kleineren Oberglase, welches bei'm Schleifen das Bodenglas nicht ganz übergreift, durch einige Stunden, bis diese Erhöhung so ziemlich verschwunden ist, zu schleifen; dann läßt man es zurück und schleift es mit einem kleinern Bodenglase, wozu es als Oberglas paßt, vollends aus.

Die Leistung dieser Maschine ist im Vergleiche zum Handschleifen folgende: Nach gemachten Beobachtungen schliff die Maschine auf allen vier Tischen in einer Stunde im Durchschnitte 336 Quadratzoll, und ein Handschleifer 36 Quadratzoll ganz fertig; daraus stellt sich die Leistung der Maschine zu jener eines Handschleifers wie $9\frac{1}{3}$ zu 1, oder die Maschine arbeitet so viel, als $9\frac{1}{3}$ Handschleifer. Diese Leistung der Maschine kann aber keineswegs als ihr Maximum gelten, denn dieses wird sich erst dann ergeben, wenn mit ihr Glastafeln bearbeitet werden, welche vom Gusse aus eine gleichere Glasdicke haben, als es bei der k. k. Aerar-Gußspiegelfabrik der Fall war. Diese Ungleichheiten entstanden 1) durch die bronzene Gußplatte, auf welcher die Glastafeln gegossen wurden; diese hatte nach der Breite im Mittel bei 3 Linien und nach den Diagonalen bei 5 Linien Senkung, und da bei'm rauhen Schnitt (so heißt man das erste Beschneiden der gegossenen Glastafeln) selten an allen vier Seiten gleich viel weggeschnitten wird, so war es auch selten der Fall, daß die durch die Senkung der Gußplatte entstandene Erhöhung gerade in die Mitte zu liegen kam;

2) entstehen sie im Kühlofen durch das Heben oder Senken einzelner Pflasterziegel.

Die Facetten bei Glastafeln bis 36 Zoll Höhe werden mit freier Hand auf einer runden, gußeisernen Platte (Facettirplatte), welche, wie der Schleiftisch in einem Wasserkasten liegt, mit feinem Schleifsande auf ähnliche Art, wie das Abrunden der kleinen Glastafeln geschieht, geschliffen und zugleich mit demselben Schleifsande abdossirt, wobei, wenn das Dossiren beginnt, kein frischer Schleifsand aufgegeben werden darf, sondern der zuletzt aufgegebene so lange abgerieben wird, bis die Facette die zum Poliren erforderliche Feinheit erhalten hat. Je breiter die Facette werden soll, unter einem desto spitzigeren Winkel muß die Glasplatte bei'm Schleifen geführt werden. Damit die Facettirplatte nicht ungleich abgeschliffen werde, muß sich der Facettenschleifer während des Schleifens immer zugleich um die Facettirplatte bewegen. Der Guß der Facettirplatte muß ein feinkörniger, dichter, nicht blasiger sein, weil sich in die offenen Gußblasen gröbere Sandkörner hineinlegen, bei'm Schleifen die Facette aussprengen, voll Risse machen würden, und kein Dossiren zuließen. Die Facetten an größeren Glastafeln werden mit dem Stocke, Laufer, Fig. 144, geschliffen. Dieser besteht aus einem runden Stücke Holz a mit einem Handgriffe b, unten ist eine ebene, bei 3 Linien starke Eisenplatte befestigt. Die zu facettirende Glastafel wird auf eine ebene mit einem alten Schneidtuche überzogene Tafel aufgelegt, worauf dann eine 3 Zoll breite Glasleiste in einer Entfernung von der Kante des Glases, welche von der Breite der Facette abhängt, oder vortheilhafter, anstatt letzterer, gleich eine zweite Glastafel aufgelegt und mit dem Facettirstocke und Schmirgel die Kanten in schiefer Richtung abgeschliffen.

Das Dossiren dieser Facetten geschieht mit schwach geschliffenen, dünnen Glasstreifen, wozu man gebrochene Polirscherben benützt.

Die von dem Ingenieur Herrn Carillion erfundene Spiegelschleifmaschine

ist nun bereits seit einigen Jahren in Frankreich, und zwar in der Spiegelfabrik zu St. Gobin, wie auch in Belgien, nämlich in der Spiegelfabrik St. Marie d'Oigines bei Charleroi in Thätigkeit, und es hat durch diese Maschine die Spiegelschleiferei an Genauigkeit der Parallelachse wie an Beschleunigung auf eine erstaunliche Weise gewonnen. Dieselbe ist in Fig. 157 im Längenaufrisse, in Fig. 158 im vordern Aufrisse und in Fig. 159 in horizontaler Projection dargestellt. Sie ist auf den geometrischen Grundsatz basirt, daß eine gerade Linie, die sich auf zwei geraden Parallellinien bewegt, eine Ebene erzeugt.

A und B sind die beiden geraden Linien, in horizontaler Projection, im Profil und in ihrer Endansicht dargestellt; sie bestehen aus zwei gußeisernen Stücken, an der oberen Kante in Gestalt eines V hergerichtet, und sind durch fünf Querstücke C miteinander verbunden.

Auf diesen gußeisernen Stücken sind die beiden Wände (flasques) D, E angebracht, welche sich längs der ganzen Länge der ersteren bewegen können, und durch die Querstücke G, F, wie auch durch den Wagenträger H mit einander verbunden sind. Dieser Wagenträger (porte-chariot) ist die dritte gerade Linie, welche die Ebene bestimmt.

Der Wagen J, welcher sich auf dem Wagenträger H bewegt, ist mit zwei Lagern ausgestattet, in welchen sich eine Welle I dreht; auf diese Welle

ist eine Schleifscheibe (rodoir) K aufgezogen, welche auf der Glasplatte reibt und sie eben schleift.

Auf den Querstücken C liegen genau aneinander gefügte Steine, so daß sie nur eine einzige Oberfläche bilden. Diese Steine sind umgeben von einem gußeisernen Kasten oder Troge, in welchen das Wasser und der Schleifsand fallen, nachdem sie ihren Dienst geleistet haben. Die Steine werden durch die Maschine selbst geebnet, und auf ihre vollkommen ebene Oberfläche wird die Spiegelplatte aufgegypst. In der Mitte der Welle I, zwischen den beiden Lagern, befindet sich ein Fries mit Schraubengewinden, der eine Schraubenmutter a trägt. Diese Schraubenmutter ist oben wie ein Zahnrad geschnitten. Ueber derselben ist ein Ring auf die Welle geschoben, den man zwar auf und nieder schieben, aber nicht drehen kann und zwar wegen eines in demselben befestigten Stiftes, der sich in einem in der Welle angebrachten Falz verschiebt. Dieser Ring ist unten mit einem Zahne versehen, der in einen Einschnitt der Verzahnung der Schraubenmutter eintreten kann und dieselbe dadurch feststellt. Wenn demnach der Umfang der Schraubenmutter in 40 Theile getheilt ist und die Höhe des Schraubenganges 6 Millimeter beträgt, so ist es möglich, indem man die Lage der Schraubenmutter nur um einen Zahn verändert, die Höhe der Schleifscheibe (rodoir) nur um

$$\frac{0m,006}{40} = 0m,00015$$

zu verändern, wodurch man in den Stand gesetzt ist, den Spiegelplatten genau die angemessene Stärke zu geben. Nachdem nun die eine Seite einer solchen Spiegelplatte vollkommen eben geschliffen worden ist, so ist es einleuchtend, daß, wenn man diese ebene Seite auf den gleichfalls völlig eben hergerichteten

Bodenstein aufgypst, auch diese zweite Oberfläche der Spiegelplatte der erstern, nachdem sie geschliffen ist, parallel sein müsse.

Bei der Beschreibung der Maschine wollen wir nun erläutern, wie man mit Hülfe einer blinden Bewegkraft das eben angegebene Resultat erlangen kann.

L ist eine Treibwelle, welche von einer Dampfmaschine oder einem Wasserrade in Bewegung gesetzt wird. M ist eine Welle mit einer Rolle und Treibriemen ohne Ende. N und O sind zwei Rollen auf derselben Maschine festgekeilt; ein Riemen ist über diese vier Rollen geschlagen, welche sich zusammen umdrehen.

Die Rolle O sitzt auf einer cylindrischen Welle, die sich in zwei Lagern auf den Wänden D, E dreht. Auf dieser Welle sitzt lose ein Stirnrad P und ist in seinem Mittelpuncte mit einer Reibungskuppelung versehen; neben diesem Rade kann ein Muff Q für den Zweck dieser Kuppelung in der Längenrichtung sich auf der Welle verschieben, ist aber durch einen Stift, der in einem längs der Welle angebrachten Falze sitzt, genöthigt, mit derselben umzulaufen.

Auf derselben Welle sitzt ein Kegelrad R, welches wegen eines im Falze sitzenden Stiftes sich nicht um die Welle drehen, sondern nur ihrer ganzen Länge nach sich verschieben kann. Dieses Rad wird von einem Stuhle getragen, der auf dem Wagen J befestigt ist, und setzt ein anderes Kegelrad S in Bewegung, welches auf die Welle der Schleifscheibe K aufgezogen ist. Dieses Kegelrad setzt durch seine Bewegung auch die Welle der Schleifscheibe in Umdrehung, aber es gestattet derselben, in ihrer Warze zu steigen oder zu fallen.

Man sieht also, daß die Schleifscheibe ihre drehende Bewegung empfängt und während dieser Be-

wegung und je nach der Stärke, welche die Spiegelplatten erhalten sollen, steigen und fallen kann.

Neben der Welle der Schleifscheibe ist auf dem Wagen ein Rumpf T befestigt, in welchen man trockenen Sand giebt; unter diesem Rumpfe befindet sich, wie in den Getraidemühlen, ein Rumpfschuh T', welcher durch die Bewegung der Welle der Schleifscheibe, an der sich ein Klapperstock befindet, ebenfalls in Bewegung gesetzt wird. Der Sand fällt in einen Trichter V, der im Mittelpuncte der Schleifscheibe sitzt; zu gleicher Zeit fällt Wasser in diesen Trichter durch eine biegsame Röhre A' und gelangt gemischt mit dem Schleifsande auf die Spiegelplatte.

Wenn die Spiegelplatte noch roh ist, muß das Gewicht der Schleifscheibe vermindert werden, denn sonst würde sie, da sie nur auf einige Stellen wirkt, die Platte zerbrechen. Für diesen Zweck ist die Welle der Schleifscheibe an ihrem oberen Theile mit einem Hebel B' durch zwei kleine Treibstangen verbunden. Dieser Hebel, dessen Unterstützungspunct auf dem Wagen J liegt, trägt ein Gewicht U, welches sich auf dem Hebel mit Hülfe eines Getriebes bewegen kann, das in eine Zahnstange b eingreift. Mittelst dieses Gewichtes, welches man auf der ganzen Länge des Hebels B' beliebig verschieben kann, verleiht man der Schleifscheibe den Grad des erforderlichen Druckes auf der Spiegelplatte.

Die Rolle N sitzt auf einer Welle, die sich in zwei Lagern auf den beiden Wänden dreht. Auf dieser Welle ist ein dem Rade P ähnliches Stirnrad W aufgezogen, welches in seinem Mittelpuncte ebenfalls mit einer Frictionskuppelung ausgestattet ist; dieses Rad sitzt, gleich dem ersten, lose auf seiner Welle. Zum Einrücken der Kuppelung befindet sich neben diesem Rade ein Muff X, Taf. 159, der auf der Welle verschiebbar ist, aber mit ihr sich umdreht.

Am Ende dieſer Welle und außerhalb der Wände ſitzt eine Rolle Y.

Ueber dem Querſtücke G liegt eine Welle Z, welche ſich auf Unterlagen dreht. An dem einen Ende dieſer Welle ſitzt ein Kegelgetriebe d' und an dem andern ein Stirnrad a' und eine Leerrolle b' mit einem mit ihr aus dem Ganzen gegoſſenen Getriebe, und endlich eine Leerrolle c'.

Neben dieſer Welle befindet ſich ein auf der Wange befeſtigter Zapfen, und auf demſelben dreht ſich ein gußeiſernes Rad c mit einem Getriebe in ſeinem Mittelpuncte. Dieſes Rad hat ebenſoviel Zähne, als das Rad a', und das Getriebe ebenſoviel Zähne, als dasjenige, welches mit der Rolle b' aus dem Ganzen gegoſſen iſt.

Ein Riemen verbindet die Rolle Y mit der Rolle b' oder c', je nach Bedürfniß; ſteht die Rolle c' mit ihr in Verbindung, ſo bleibt die Welle Z unbeweglich; ſteht die Rolle b' mit ihr in Verbindung, ſo verſetzt ihr Getriebe das Rad c in Umdrehung, und das Getriebe dieſes Rades verſetzt das Rad a' und folglich auch die Welle Z in Umdrehung.

Eine Welle e' iſt an einem Ende auf einem Zapfenlager geſtützt das auf zwei Lagern liegt; das andere Ende dringt in den Wagenträger H. Dieſe Welle trägt an der Seite des Zapfenlagers ein Kegelrad e, welches mit dem Getriebe d der Welle Z in Eingriff ſteht; am andern Ende der Welle e' befindet ſich ein Stirnradsgetriebe, welches in eine oben und unten gezahnte Stange (crémaillière à échelle) F, Fig. 158, die am Wagen J befeſtigt iſt, eingreift. Indem das Getriebe ſucceſſiv über und unter dieſe Zahnſtange tritt, bewegt es den Wagen in der einen oder der andern Richtung und verſchiebt in Folge dieſer hin- und hergehenden Be-

wegung die Schleifscheibe in der Richtung der Breite des Schleiftisches.

Alles, was am Wagen befestigt ist, bewegt sich mit ihm, und die Schleifscheibe wird während ihrer Drehung fortbewegt. f' ist eine Welle, von zwei Lagern getragen, die auf den Wangen befestigt sind, und von zwei andern Lagern, die auf das Querstück **F** gebolzt sind. Auf dieser Welle sitzt ein Stirnrad, welches mit den beiden Rädern **P** und **W** zugleich im Eingriffe steht.

Die Welle f' trägt an dem einen Ende eine Schraube ohne Ende h mit linkem Gewinde und an dem andern eine Schraube mit rechtem Gewinde g, die mit zwei Rädern g' und h' im Eingriffe stehen. Diese Räder sitzen auf den Wellen k, l, welche sich in Tüllen drehen, die auf dem Querstücke **F** befestigt sind; am untern Ende dieser Wellen stehen Kegelgetriebe mit den Rädern i' und k' im Eingriffe; die Welle m, auf welcher diese Räder sitzen, trägt auch zwei Kegelgetriebe n, o, welche mit den Rädern l' und m' im Eingriffe stehen. Diese letzteren Räder sitzen auf Wellen, die sich in auf die Wangen gebolzten Tüllen drehen und am andern Ende mit Stirngetrieben p, q versehen sind, welche mit den Zahnstangen n' und o' im Eingriffe stehen und sowohl die Wangen, als Alles, was sie tragen, fortrücken lassen. Diese zweite hin- und hergehende Bewegung, welche die Schleifscheibe in der Längenrichtung der Spiegelplatte fortrückt und mit der schon beschriebenen transversalen Bewegung verbunden ist, zeigt, wie die Spiegelplatte auf ihrer ganzen Oberfläche die Wirkung der Schleifscheibe nach und nach erfahren kann.

Die beiden Räder **W** und **P** sitzen lose auf den Wellen der Rollen **N** und **O** und können nur mittelst der Kuppelungsmuffe **X** und **Q** in Bewegung gesetzt werden. Wenn von diesen Muffen weder der

eine, noch der andere eingerückt ist, so bleibt die Welle F', welcher die Bewegung von einem dieser Räder mitgetheilt wird, unbeweglich und die Schleifscheibe rückt folglich auf der Spiegelplatte nicht fort.

Wenn der Muff X eingerückt ist, so trägt das Rad W die Bewegung auf die Maschine über, welche dann gegen die Welle L vorrückt. p', Fig. 157, ist ein gußeiserner Kasten, durch zwei blecherne Wangen geschlossen; er ist beweglich auf einem Zapfen, der in der Wand befestigt ist und kann an der einen und der andern Seite sich niederbewegen. Ein cylindrisches Gewicht q' rollt in diesem Kasten; ein Zapfen r', welcher die beiden blechernen Wangen des Kastens und zugleich die Wand mittelst eines weiten Zapfenlochs durchsetzt, in welchem er spielen kann, stößt gegen einen am Rande des Troges befestigten Pflock und richtet den Kasten gerade, welcher nach und nach in die horizontale Lage gelangt; indem das Gewicht q' nach dem andern Ende des Kastens rollt, bringt es denselben zum Niedersinken. Das andere Ende des Zapfens r' stößt den Zahn der Zahnstange s', welche die in der Tülle eingeschlossene Welle t' in Umdrehung setzt; sie trägt ein Stirnrad r, das mit einem Theile des durch die Wand dringenden Rades im Eingriffe steht. Diese Portion des Rades befindet sich mit dem Einrückhebel u' auf derselben Welle, und dieser Hebel rückt den Muff X aus und den Muff Q ein; alsdann treibt das Rad P die Welle f', und die Maschine läuft in einer andern Richtung, bis der Zapfen r' einem zweiten Pflock begegnet und den Kasten von Neuem umschlagen läßt, welcher, indem er die in der Figur angezeigte Lage annimmt, die Maschine gegen die Welle L zurückkehren läßt.

Die Schleifscheibe ist an ihrer untern Fläche dergestalt mit Eisenbändern beschlagen, daß dieselben excentrisch stehen und Zwischenräume lassen, wie es bei

Mühlsteinen üblich ist. Die Eisenbänder haben eine Dicke von 20 bis 22 Millimeter; wenn sie 45 Tage lang täglich 24 Stunden gearbeitet haben, so sind sie bis auf die Dicke von 5 Millimeter abgenutzt und müssen alsdann erneuert werden.

Eine solche Schleifmaschine schleift innerhalb 24 Stunden 10 Quadratmeter Glasplatten auf beiden Seiten, mithin eine Totalfläche von 20 Quadratmetern. Die Arbeit ist alsdann so verrichtet, daß ein aufgesetztes Richtscheit die Glasplatte genau in allen Puncten berührt.

Diese Art des Schleifens hat die Arbeit der Polirbank so sehr verkürzt, daß jetzt nur noch 20 bis 22 Stunden erforderlich sind, um eine Glasplatte von 3m,30 auf beiden Seiten fertig zu machen, anstatt 42 Stunden, die früher, als man diese Schleifmaschine noch nicht besaß, erforderlich waren, und die Arbeit ist dabei vollkommener und gediegener.

Mit Hülfe dieser Maschine hat die Belgische Spiegelfabrik St. Marie d'Digines ihre Production verdoppelt und beschäftigt dabei nur Tagelöhner à 1 Fr. 50 C. pr. Tag. Die Maschinen und so auch die beschriebenen Schleifmaschinen dieser Fabrik werden, nach einer im Bayerischen Kunst- und Gewerbeblatt 1848, Heft 8 und 9, enthaltenen Mittheilung, in der nahe gelegenen Eisen- und Maschinenfabrik Haine St. Pierre bei Binche verfertigt, die unter der Leitung des Herrn Hochereau steht.

Um monatlich 500 Quadratmeter Spiegelglas auf beiden Seiten fertig zu poliren, ist folgendes Assortiment erforderlich:

	Francs.
1 Dampfmaschine von 30 Pferdekräften .	20000
1 garnirter Dampfkessel	6000
Vorrichtungen zum Uebertragen und Hemmen der Bewegung	25000

	Francs.
2 Schleifmaschinen	16000
4 Schleifbänke	5000
2 Uebertragungen der Bewegung für dieselben	7000
4 Polirbänke	8000
2 Uebertragungen der Bewegung für dieselben	8000
4 balanciers polissoirs	5000

Das ganze Assortissement kostet mithin, einschließlich der Verpackung und abzüglich der Dampfmaschine und des Kessels, nur 74000 Francs oder circa 34336 Gulden. Daß Gesammtgewicht beläuft sich auf circa 90000 bis 100000 Kilogramme; der Transport von der Eisenbahnstation Manage bis zur preußischen Grenze wird ungefähr 2500 Francs betragen. Auf den obigen Vorrichtungen können Spiegeltafeln von 3m,50 Höhe und 2 Meter Breite, auch kleinere fertig polirt werden.

Das Poliren.

Bevor die geschliffenen Glastafeln zum Poliren kommen, werden sie mit geraden Schnittflächen und rechten Winkeln versehen, wobei an allen vier Seiten etwas weggeschliffen wird, welches man den feinen Schnitt nennt. Durch dieses Beschneiden erhalten die Glastafeln scharfe Kanten, wodurch sie bei'm Poliren gern Sprünge (Einläufe) bekommen, und auch den Polirfilz stark abnützen. Man schleift daher früher die Schärfe der Kanten weg, d. h., man rundet die Gläser ab.

Das Abrunden der kleinen Glastafeln geschieht dadurch, daß man die scharfen Kanten auf einer für diesen Endzweck eigends auf eine Steinplatte bloß aufgelegten oder aufgegypsten dickeren, geschliffenen

oder auch ungeschliffenen, fehlerhaften Glasplatte mit feinem Sande, Haarsande abreibt. Bei großen Glastafeln geschieht dies, indem man sie auf den mit Tuch überzogenen Schneidtisch legt und die scharfen Kanten mit einem 3 Zoll breiten und 12 Zoll langen, geschliffenen Glasstreifen mittelst groben Schmirgels (sogenanntem Scherbenschmirgel) abreibt oder abschleift. Nach dem Abrunden wird die geschliffene Glastafel auf dem Polirtische, welcher aus einer oben eben geschliffenen Steinplatte, die, nach ihrer Größe, auf 2 oder 3 hölzernen Schragen horizontal aufliegt, besteht und 30 Zoll hoch ist, so wie für das Schleifen aufgegypst. Die erste Arbeit des Polirers ist eigentlich nur eine Fortsetzung des Schleifens und besteht darin, dem durch das Schleifen erzeugten Schliff, welcher für die Politur noch zu grob ist, erst die erforderliche Feinheit zu geben, damit das Glas zur Annahme einer feinen, schönen Politur fähig werde. Dieses Feinschleifen nennt man Dossiren, wozu fünf Gattungen Schmirgel von verschiedener Feinheit benöthigt werden.

Hier soll nun das Nöthige über die Zubereitung des Schmirgels folgen.

Die k. k. Aerarial-Gußspiegelfabrik bediente sich für ihre Gläser stets des wohl theuern, aber wegen seiner Härte als vorzüglich brauchbar anerkannten, im Handel unter dem Namen des Venetianer vorkommenden Schmirgels. Dieser grobkörnige Schmirgel wird auf einer eisernen Platte mit einem hölzernen, unten mit Eisen beschlagenen Läufer zerrieben, oder zweckmäßiger, auf einer Mühle zwischen zwei gußeisernen, dicken Platten gemahlen, sowie es in der letztern Zeit bei der Spiegelfabrik geschah. Der zerriebene Schmirgel wird dann geschlämmt, wozu 9 Bottiche gehören. In den ersten Bottich kommt der zerriebene Schmirgel und wird mit Wasser voll an-

gefüllt. Aus diesem Bottich wird unter beständigem Umrühren der im Wasser schwimmende Schmirgel durch ein Sieb in den zweiten Bottich übergeschöpft, und in den ersten Wasser nachgefüllt, welches man so lange wiederholt, bis nur lauter gröbere Körner in diesem Bottich zurückbleiben und das Feinere übergeschöpft ist; der Rückstand kommt wieder zum Reiben. Eben so wird dann aus dem zweiten Bottich in den dritten übergeschöpft und dabei von Zeit zu Zeit der Schmirgel in dem zweiten Bottiche aufgerührt. So wird nun fortgefahren, einen Bottich aus dem andern anzufüllen; wie der Schmirgel feiner wird, setzt man auch längere Zeit nach dem Umrühren mit dem Ueberschöpfen aus. Der in dem zweiten Bottiche zurückbleibende Schmirgel giebt den Scherbenschmirgel und gehört zum Rundmachen und Schleifen der Abstöße. Abstöße nennt man die zwei sich berührenden Kanten, wenn zwei oder mehre Glastafeln auf- oder nebeneinander gestellt werden, und welche, damit sie genau zusammenpassen, abgeschliffen werden müssen. Das Schleifen derselben geschieht ganz so, wie das Abrunden der Glastafeln. Aller in dem dritten Bottiche zurückbleibender Schmirgel giebt den ersten Schmirgel oder Nr. 1, in dem vierten giebt den Schmirgel Nr. 2, beide für die Schleifer; der in dem fünften Bottich heißt Scharfordinair oder Schmirgel Nr. 3, in dem sechsten Lindordinär oder Nr. 4, in dem siebenten Geringlinde oder Nr. 5, in dem achten Vorlinde oder Nr. 6 und in dem neunten Linde oder Nr. 7.

Aus den neun Schmirgelgattungen werden Kugeln geformt, getrocknet und die feinsten zur leichtern Erkennung gezeichnet. Der Scherbenschmirgel, weil er sich nicht zu Kugeln formen läßt, wird bloß getrocknet.

Die letzten fünf Gattungen gehören zum Poliren.

Das Abdossiren geschieht mit einer kleinen, nicht zu dicken, geschliffenen Glastafel, 9 bis 10 Zoll hoch und 8 bis 9 Zoll breit, Polirscherben genannt. Der Polirer wischt mit einem großen Badeschwamme die Glastafel gut ab, setzt sich ein Gefäß mit Wasser in die Nähe, nimmt die Schmirgelkugel, womit er das Abdossiren beginnt, nämlich Schmirgel Nr. 3 oder Scharfordinär, taucht sie früher in Wasser und bestreicht damit die ganze Glasfläche, taucht die Finger der einen Hand in das Wasser und spritzt damit die bestrichene Fläche nicht zu stark an, legt nun seinen früher naßgemachten Schmirgelscherben auf und beginnt dadurch das Dossiren, daß er beide Hände flach nebeneinander auf den Schmirgelscherben legt und unter Ausübung eines ziemlich gleichförmigen Druckes damit in lauter Kreislinien die ganze Glasfläche gleichförmig und mit nicht zu großer Geschwindigkeit, etwa 60 Umdrehungen in der Minute, so lange überschleift, bis der Schmirgel ganz zu rauschen aufhört und der Schmirgelscherben schwer geht, welches in 10 bis 12 Minuten der Fall ist. Das Glas und der Polirscherben werden mit dem Badschwamme gut abgewischt, frischer Schmirgel aufgestrichen und neuerdings geschmirgelt, welches Verfahren zur Herausbringung des Grundes vom Schmirgel Nr. 2 achtmal zu wiederholen ist, wenn der Schliff bei'm Schleifen die vorgeschriebene Feinheit erhalten hat. Auf dieselbe Art wird mit den folgenden Schmirgelgattungen gearbeitet, und zwar mit dem Schmirgel Nr. 4 wird sechsmal, mit Nr. 5 viermal, mit Nr. 6 wieder viermal und mit Nr. 7 nur zweimal aufgestrichen. Nach dem Gebrauche des letzten, feinsten Schmirgels hat die Glasfläche das Ansehen wie eine schwach angehauchte polirte Glas-

tafel, hat viel Glanz und ist ziemlich durchsichtig. Der letzte schwache, matte Schein wird ihr durch das nun folgende eigentliche Poliren benommen. Zeigen sich bei'm Ansehen der Fläche unter einem sehr schiefen Winkel keine einzelnen düsteren Stellen, sondern ist der matte Glanz gleichförmig auf der ganzen Fläche, so ist dies das sicherste Zeichen, daß die ganze Glasfläche gehörig abdossirt und für das Poliren geeignet ist. Vor der Anwendung jeder folgenden Schmirgelgattung muß sich früher der Polirer überzeugen, ob nicht noch einzelne düstere Stellen vorkommen, und wenn dies nicht der Fall ist, darf er mit der nächst feineren Schmirgelgattung arbeiten. — Das Poliren der geblasenen Spiegel geschieht durchgehends mit Maschinen, aber bei der k. k. Aerarial-Gußspiegelfabrik wurde diese Arbeit noch immer von Menschen, den sogenannten Handpolirern, verrichtet. Die vorher beschriebene Schleifmaschine wurde zwar mit der Bestimmung erbaut, sie auch in der Folge zum Poliren der gegossenen und geschliffenen Spiegelgläser zu benutzen, und es unterliegt gar keinem Zweifel, daß sie dazu vollkommen geeignet ist. Die einzige Ursache, warum dies nicht zur Ausführung kam, war die im Jahre 1842 unerwartet schnell erfolgte Auflassung dieser Fabrication, welche im Jahre 1701 von einem Privaten in Neuhaus gegründet, und seit dem Jahre 1724, also durch 118 Jahre, als k. k. Aerarial-Gußspiegelfabrik bestand, und die einzige Anstalt in ihrer Art in den ganzen österreichischen Staaten war, welche Gußspiegel bis zu der bedeutenden Höhe von 120 Zoll und bis zu einer Breite von 63 Zoll erzeugte.

Das Poliren geschieht mit eigens zu diesem Zwecke bereitetem dichtem Hutfilze, welcher, wie Fig. 140 zeigt, auf einem 12 Zoll langen, 6 Zoll breiten und bei 2 Zoll dicken, eichenen Bretchen b sehr ge-

spannt befestigt wird. Die Fläche, über welche der Filz gezogen ist, muß sehr eben sein und wird zu diesem Ende auf einer geschliffenen Glasfläche mit Schmirgel abgeschliffen. Oben ist nach der Breite ein auf beiden Seiten 6 Zoll vorstehendes Holz c mittelst Schwalbenschweif befestigt, und in ihm bei d eine kleine Vertiefung angebracht. Dieses Werkzeug heißt das Polirblech. Nach dem Aufspannen muß früher vor dem Gebrauche jeder neue Filz auf einer eben und rauh gemachten Steinfläche (es darf kein Sandstein sein, weil sich bei diesem einzelne Sandkörner ablösen, in den Filz eindrücken und dann bei'm Poliren Risse machen) abgerichtet werden. Bei'm Poliren muß das Polirblech stark auf die zu polirende Glasfläche drücken. Dieser Druck wird durch den sogenannten Polirbogen, Fig. 142, hervorgebracht; er besteht aus einem 1 Zoll dicken, bei 7 Schuh langen, zähen Holze (gewöhnlich wählt man dazu einen weißbuchenen Ast, welcher, noch bevor er austrocknet, gebogen werden muß); an dem einen Ende wird an diesen Bogen ein Knopf a geschnitten und an dem andern ein eiserner Stift b eingeschraubt.

Die Substanz, womit man polirt, ist das sogenannte Rothbraun, auch Engelroth, Englischroth, Kolkothar oder Caput mortuum genannt, welches man bei der Nordhäuser Schwefelsäure-Fabrication aus dem schwefelsauren Eisen erhält; es wird vor seiner Anwendung fein gerieben, geschlämmt und gut ausgewaschen und dann zu Kugeln geformt. Das Auswaschen des Rothbrauns muß so lange geschehen, als die Flüssigkeit noch sauer reagirt, indem sonst diese Substanz nicht polirt; man ließ demnach das geriebene Rothbraun ein volles Jahr im Wasser liegen und erneuerte letzteres wenigstens alle acht Tage. Viel schneller würde man diesen Zweck erreichen, wenn

man das geriebene und geschlämmte Rothbraun auskochen und dabei eine Pottaschen-Auflösung bis zur erfolgten Neutralisation der Säure zusetzen möchte. Bei'm Gebrauche weicht man das Rothbraun im Wasser auf und trägt es mit einer sehr steifen Bürste auf den Polirfilz, welches man Aufbürsten heißt. Der Polirer legt hierauf das Polirblech mit dem aufgetragenen Rothbraun auf die Glasfläche und spannt den Polirbogen darauf, indem er den Knopf a, Fig. 142, in die Vertiefung d, Fig. 140, legt, und den eisernen Stift b, Fig. 142, an die über jedem Polirtische angebrachte Breterdecke setzt. Zur Beseitigung der Reibung und dadurch erfolgten Erhitzung wird zwischen den Kopf a und die Vertiefung d ein Stückchen Leder gelegt. Der Polirer polirt nun, indem er stets in gerader Linie mit dem Bleche hin- und zurückfährt, einen Streif, welcher so breit ist, als das Polirblech, nach der ganzen Breite des Glases, so lange, bis der Filz trocken ist, welches gewöhnlich in einer halben Stunde geschieht. Bei Gläsern, welche die vorgeschriebene feine Dossirung haben, wird auch der polirte Streif mit einem Mal Trockenmachen schon die volle Politur erhalten, und man braucht nicht ein zweites Mal für diesen Streif, sondern gleich für den zweiten das Rothbraun aufzubürsten. In solchen Streifen wird die ganze Glasfläche polirt.

Um frisches Rothbraun aufbürsten zu können, ist es nicht nothwendig, den Polirbogen ganz vom Glase wegzunehmen, sondern er wird nur mittelst der angebrachten Schnur c von oben und mit der einen Hand von unten ausgehoben und einstweilen auf ein aufgelegtes Bretchen, welches in der Mitte mit einer Vertiefung für den Knopf a versehen ist, wie vorher seitwärts gespannt. Nach dem Poliren der ganzen Fläche des Glases werden einzelne sich matt zeigende

Stellen mit einem kleinen, 6 Zoll langen und 3 Zoll breiten Polirbleche nachpolirt, welches man Platteln, das kleine Blech selbst Plattel nennt. Hierauf wird zum Umkehren der Glastafel geschritten, welches ganz so, wie bei'm Schleifen geschieht. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die polirte Fläche, wenn sie in den Gyps zu liegen kommt und einige Zeit mit diesem in Berührung bleibt, eine Haut bekommt, d. h., matt wird. Diesem Uebelstande beugt man dadurch vor, daß man die polirte Fläche, bevor sie auf den Gyps gelegt wird, ganz mit Rothbraun überstreicht und trocknen läßt; da aber bei'm Einreiben des Glases in den Gyps an manchen Stellen das Rothbraun zum Theil wieder weggewischt wird, so mischt man unter den Gyps einen Theil, gewöhnlich die Hälfte, sehr stark doppelt- oder todtgebrannten Gyps, und dann trachtet man so schnell als möglich zu poliren, damit das Glas nicht lange auf dem Gypse liegen bleibe, und läßt aus dieser Ursache größere Glastafeln von 2, 4, 6 auch 8 Polirern zugleich behandeln.

Das Poliren der zweiten Seite gleicht ganz dem der ersten.

Bei der Uebernahme werden die polirten Gläser auf einem mit schwarzem Tuche überzogenen Tisch gelegt, und die etwa durch den Gyps erzeugten matten Stellen mit einem kleinen Polirbleche, Handstöckel genannt, welches 4 Zoll lang und 2 Zoll breit ist, ausgerieben.

Die Polirer waren Folgendes zu leisten im Stande:

Höhe der zu polirenden Glastafeln in Wiener Zoll, mit einer entsprechenden Breite.	Anzahl der Poliren bei dem Poliren folgender Gläser.	Wurden polirt in Tagen, à 12 Arbeitsstunden.
20	1	1
30	1	$1\frac{1}{2}$
40	2	$1\frac{1}{2}$
50	2	2
60	4	2
70	4	$2\frac{1}{2}$
80	6	$2\frac{1}{2}$
90	6	3
100	8	$3\frac{1}{2}$
110	8	4

Das Poliren der Facetten geschieht mit einem 12 Zoll langen und nur $1\frac{3}{4}$ Zoll breiten Polirbleche.

Das Belegen.

Jeder undurchsichtige, harte, nicht poröse Körper kann, wenn er mit einer ebengeschliffenen und polirten Fläche versehen wird, als Spiegel dienen. Hierzu eignen sich vor Allem die Metalle, und ein Glasspiegel ist, streng genommen, nur ein Metallspiegel (aus einer Composition von Zinn und Quecksilber), dem das Glas zur Stütze und gegen die Oxydation, indem es den Zutritt der Atmosphäre abhält, dient. Die erforderlichen Materialien, um das polirte Glas vollends zu einem Spiegel umzustalten, sind reine Zinnfolien (sogenannte Compositions-Folien aus Zinn und Blei, geben dem Spiegel ein düsteres Ansehen und werden meistens fleckig) und Quecksilber.

Das Belegen des polirten Spiegelglases mit Zinnfolie und Quecksilber geschieht auf dem Beleg-

tische, und Fig. 141 stellt den Durchschnitt eines solchen Tisches dar. Er besteht aus einer oben sehr eben und ziemlich fein abgeschliffenen Steinplatte a, wozu sich besonders der Marmor eignet (Sandsteinplatten sind hierzu nicht zu verwenden). Sie liegt in einer hölzernen Fassung b, an welcher ein hölzerner halber Cylinder c, welcher so lang, als die steinerne Belegplatte sammt Fassung und etwas außer dem Mittel liegt, befestigt ist. Dieser Halbcylinder (Achse) ruht sehr horizontal auf zwei festen Lagern d, und der Belegtisch läßt sich somit gegen 9 Zoll um seine Achse drehen. In der hölzernen Fassung ist oben ringsherum eine Rinne e ausgearbeitet, und an drei Seiten der Fassung eine Breterwand f befestigt. Die Rinne dient zum Ablaufen des überflüssigen Queckssilbers bei'm Belegen, zu welchem Ende da, wo sich gleichsam zwei Rinnen durchschneiden, ein Loch durch die Fassung gebohrt ist, durch welches eine lederne Röhre in ein untergesetztes Gefäß reicht, und wo sich das Queckssilber wieder sammelt. Die Rinne, die Fugen bei dem Belegsteine und die Fassung, sowie auch bei der Breterwand, werden gut mit Papier überzogen, damit das Queckssilber nirgends, als durch den ledernen Schlauch entweichen könne. Ueber die Lager werden noch zwei starke Breter q gelegt, welche den Keilen h, die, um den Belegtisch in jeder Lage zu erhalten, untergesteckt werden müssen, als Unterstützung dienen. Die ganze Höhe des Belegtisches darf, um bequem arbeiten zu können, vom Fußboden bis zur Steinplatte nur 28 Zoll betragen.

Die Folie wird um 1 bis 2 Zoll größer, als die zu belegende Glastafel geschnitten, auf den vorher gut abgekehrten Belegtisch gelegt und mit dem Streichbretchen (einem 3 Zoll breiten und 9 Zoll langen, an den Kanten gut abgerundeten und mit

Papier umwundenen Glasstreifen) von den Falten befreit, ausgestrichen, dann umgekehrt, dabei angesehen, ob sie kein Loch hat und ebenso auf der zweiten Seite ausgestrichen. Hat sie ein Loch, so wird darunter zwischen den Stein und die Folie eine kleines Stückchen Folie, ebenfalls früher ausgestrichen, gelegt. Das Quecksilber wird vor der Anwendung durch ein Tuch geseihet, in welchem die Oxydhaut zurückbleibt. Von diesem Quecksilber schüttet der Beleger etwas Weniges auf die ausgestrichene Folie und reibt damit mittelst dem Verkittstöckchen, Fig. 143, welches aus einem mit Filze a überzogenen Holze b besteht, die Folie gut ab; dadurch löst sich die Oxydhaut von der Folie und erhält den reinen Metallglanz; man nennt dies das Verkitten. Hierauf wird mehr Quecksilber aufgeschüttet, und zwar so viel, als bei der horizontalen Stellung des Belegtisches, ohne daß es von der Folie abläuft, darauf gegeben werden kann. Um das Ablaufen des Quecksilbers von der Folie vor dem Aufschieben des Glases zu verhindern, legt man gewöhnlich an drei Seiten hölzerne Leisten und stellt auf jede ein Gewicht; die vierte Seite, wo das Glas aufgeschoben wird, bleibt frei. Nun nimmt ein Beleger eine hölzerne Leiste, gewöhnlich den Maßstab, zieht damit auf der freien Seite, wo das Glas hineingeschoben wird, die Oxydhaut vom Quecksilber ab und schiebt sie gegen das Mittel. Dadurch kommt die reine Metallfläche des Quecksilbers zum Vorschein. Dann legt er einen mit Papier überzogenen Leinwandstreifen (Belegtuch genannt) so, daß das Papier oben ist, einen halben Zoll breit auf das von der Oxydhaut befreite Quecksilber, setzt rechts und links ein Gewicht auf das gespannte Belegtuch und heftet es extra an die hölzerne Fassung an, damit es beim Hineinschieben des Glases nicht mitgezogen werde.

Während diese Arbeiten von den Belegern verrichtet wurden, hat der Belegmeister die zu belegende Glastafel auf einem mit schwarzem Tuche überzogenen Tische auf beiden Seiten mit Asche und leinenen Tüchern rein abgeputzt.

Das Abputzen geschieht auf folgende Art:

Durchgesiebte Asche wird in einen Leinwandflecken gebunden, damit die Fläche bestäubt und mit beiden flachen Händen gut abgerieben, dann mit Tüchern so lange abgewischt, bis das Glas vollkommen von dem Aschenstaube befreit und auf der ganzen Fläche kein Fleck zu sehen ist, wobei die leinenen Abwischtücher öfter ausgeklopft werden. Die Beleger nehmen hierauf in jede Hand ein zusammengelegtes reines Papier und fassen mittelst diesem die Glastafel, legen sie mit der zuletzt abgeputzten Seite auf das aufgelegte Belegtuch und schieben sie von da, unter Anwendung eines schwachen Druckes, so auf die Folie, daß die Oxydhaut des Queckssilbers zugleich mit zurückgeschoben wird, und nur die reine Metallfläche des Queckssilbers unter dem Glase zu sehen ist. Das Aufschieben muß ohne Aussetzen in einem Zuge geschehen, indem sonst etwas Oxydhaut mit unter die Glasfläche tritt und einen Faden bildet. Während dem Aufschieben wird auch noch Queckssilber in einem schwachen Strome aufgeschüttet, welches so lange dauert, bis das Glas beiläufig auf zwei Drittel der Breite aufgeschoben ist, wo man damit aufhört und die gegenüber liegende Leiste, damit das überflüssige Queckssilber mit der abgeschobenen Oxydhaut abfließen könne, wegnimmt, und sobald das Glas ganz über die Folie ist, gleich einige Beschwerbleie darauf stellt und den Tisch etwas, nur so viel, daß das übrige Queckssilber abläuft, hebt.

Beschwerbleie sind bleierne Cylinder, 4 Zoll hoch und 3 Zoll im Durchmesser, bei 12 Pfund schwer.

Ergiebt sich während dem Belegen ein Fehler, so muß die Glastafel gleich zurückgezogen, frisch abgeputzt, und überhaupt das ganze Verfahren wiederholt werden. Oefter als zwei und bei dicken Folien auch drei Mal läßt sich diese Arbeit nicht wiederholen, weil die Folie, schon zuviel amalgamirt, aufsteigt und bricht. Man muß dann das Amalgam beseitigen und eine neue Folie auflegen. So mit einzelnen Gewichten beschwert, läßt man die Spiegel 2 bis 4 Stunden liegen, damit sich die Folie mit dem Queckſilber gehörig amalgamiren könne; dann werden die Spiegel, auf der ganzen Fläche gleichförmig beſchwert, eingepreßt. Bei dieſem Einpreſſen wird die ganze Glasfläche früher mit einem Tuche zugedeckt, und dann ſoviel Gewicht darauf gegeben, daß beiläufig auf den Quadratzoll 2 Pfund kommen. Das Einpreſſen geſchieht gewöhnlich theils mit den eben beſchriebenen Beſchwerbleien, theils mit flachen Steinplatten, wozu ſich zunächſt gebrauchte Lithographieſteine eignen. Bei'm Belegen ſehr großer Spiegelgläſer ſtellt man vor dem Belegtiſche hölzerne Schragen auf, legt darauf eine hölzerne, oben mit Papier bekleidete Rahme und ſchiebt die Glastafeln von letzterer auf die Folie. Nach dem Einpreſſen wird der Belegtiſch bei kleinen Spiegeln von Tag zu Tag, und bei großen jeden dritten oder vierten Tag etwas gehoben, d. h., ſchief geſtellt, welches jedoch nicht übereilt werden darf, beſonders bei Gußſpiegeln, da ſich dieſe, da ſie bedeutend ſtärker im Glaſe, als die geblaſenen Spiegel ſind, auch langſamer auspreſſen. Die Zeit, während welcher man die Gußſpiegel auf dem Belegtiſche läßt, iſt bis

30	Zoll	Höhe	2 Tage
40	„	„	3 „
50	„	„	4 „
60	„	„	6 „
70— 80	„	„	8 „
90—100	„	„	14 „
über 100	„	„	20 „

Nach Verlauf dieser Zeit wird der Spiegel vom Belegtische abgenommen, dabei wird, nachdem er vom Gewichte befreit ist, das rings um den Spiegel vorstehende Amalgam mit einem nicht schneidigen Messer beseitigt, und ist der Spiegel klein, bis 70 Zoll Höhe, auf folgende Art: Die zwei Beleger setzen an der tiefer liegenden Längenseite die Finger der einen Hand fest an, damit der Spiegel nicht abgleite, und heben die andere Längenseite mit der zweiten Hand, wobei ihnen besonders starke Nägel an den Fingern sehr dienlich sind, auf, wenden den Spiegel um, so daß die Folienseite nach oben kommt, und legen ihn unter derselben Neigung, wie am Tische, auf die am Fußboden gelegten Hölzer so, daß der Spiegel nur mit einer Ecke (unter welche man ein Papier mit etwas Krätze steckt, damit letztere das sich absetzende Quecksilber besser abziehe, und welches auf dem Papiere stehen bleibt) den Fußboden berührt; hier wird der Spiegel wieder jeden Tag etwas gehoben, bis er endlich ganz aufgestellt werden kann. Das Niederlegen der Spiegel heißt man das Abseihen, und bis zu ihrer Aufstellung ist wieder dieselbe Zeit erforderlich, wie am Belegtische. Zu früh aufgestellte Spiegel werden gerne weiß, d. h., die Folie bekommt weiße Flecken. Daher müssen gleich nach der Aufstellung die Spiegel öfters angesehen, und wenn sich Flecken der Art zeigen, noch einmal zum Abseihen niedergelegt werden. Große Spiegel nimmt man

auf folgende Art vom Belegtische: Man hebt den einen Kopf des Spiegels etwas Weniges auf und steckt auf beiden Seiten einen sehr flachen Keil unter, ebenso den zweiten Kopf, und dann in der Mitte der zwei Längenseiten; hierauf heben 4 oder 6 Mann bloß mit den Fingern den Spiegel vorsichtig und frei auf und legen ihn auf eine hölzerne Tafel, über welche früher ein Tuch ausgebreitet wurde, und zwar mit der Folie auf dieses. Die Tafel wird mit der niedern Seite auf ein untergestelltes Abseihkästchen gelegt, und an der andern Seite werden im Anfange Hölzer, später Schragen untergestellt. Zur Abführung des sich abseihenden Quecksilbers legt man an der Abseige, den untersten Theil des Spiegels, unter die Folie in kleinen Abständen schmale Folienstreifen, welche bis in das Abseihkästchen reichen. Bei'm Aufstellen werden die Spiegel in ähnliche Kästchen gestellt, damit sich darin das noch abseihende Quecksilber sammeln könne. Solche Kästchen hat man mehre von verschiedener Länge und bei 9 Zoll Breite, 1 Zoll tief, von innen gut mit Papier überzogen, vorräthig; sie werden an die Mauer oder Stellage, woran man die Spiegel lehnt, gestellt. Das Belegen läßt man von Polirern, und da das Quecksilber auf den menschlichen Körper nachtheilig wirkt, indem es, nebst andern Zufällen, nach längerer Zeit ein starkes Zittern verursacht, abwechselnd alle Monate von zwei andern besorgen. Gewöhnlich bestimmt man dazu sechs der geschicktesten und brauchbarsten Polirer.

Diesem Verfahren läßt sich der bedeutende Vorwurf machen, daß es für die Arbeiter nicht nur gefährlich, sondern sogar tödtlich ist, indem das Quecksilber sich bei jeder Temperatur über dem Gefrierpuncte des Wassers verflüchtigt, wievielmehr also in der hohen Temperatur der Spiegelbelegwerkstätte. Die Arbeiter, welche nothwendiger Weise in der mit

Queckſilber geſättigten Atmoſphäre leben, vertauſchen bald die Neigung zur Thätigkeit, Vorſicht und Reinlichkeit, welche ihnen vielleicht angeboren iſt, mit einer Stumpfheit, welche dem Gifte zu langſamem, aber ſicherem Fortſchreiten verhilft, bis die ganze Conſtitution davon durchdrungen, die Geſundheit untergraben, das Nervenſyſtem geſchwächt und der Körper unbeſchreiblich matt und ſchwerfällig geworden iſt. Dann ſtellen ſich krankhafte Gliederzuckungen, geiſtiges und körperliches Hinſchwinden und endlich nach vielen Leiden der Tod ein. Es iſt allerdings wahr, der Arbeiter kann, wenn er ſehr vorſichtig iſt, lange Zeit ſeiner Beſchäftigung obliegen, ohne irgend einen ernſtlichen Schaden an ſeiner Geſundheit zu nehmen, und die Wirkungen des Giftes werden auch oft durch das Trinken von Rum und Branntwein vermehrt und begünſtigt; aber wie ſelten findet man unter ſolchen Verhältniſſen einen Mann, der Energie genug hat, ſo verderblichen Einflüſſen zu widerſtehen, und wen kann es Wunder nehmen, wenn einer, der vielleicht ſchon durch eine zerrüttete Geſundheit den Lebensmuth verloren hat, in jene Stumpfheit vollends verſinkt und, ſtatt ſich gegen die Krankheit zu wahren, zu hitzigen Getränken, als augenblicklichen Troſt oder wohl gar in der Meinung, ſolche ſeien ein Mittel gegen das Queckſilber, ſeine Zuflucht nimmt? Gewöhnlich denkt man ſo wenig an Vorſicht, daß der allgemeine Gebrauch die endliche ſchreckliche Wirkung eher beſchleunigt und ſo ſicher herbeiführt, als wenn Alles darauf berechnet wäre. Die Leute hängen, wenn ſie Morgens in die Werkſtatt kommen, ihre Röcke in derſelben auf, ſo daß ſie den Tag über von dem Queckſilber recht durchzogen werden und dies geſchieht vom Montag bis zum Sonnabend; dabei nehmen ſie ihr Mittagbrot in der Taſche mit ſich, als wenn es auch mit Gift geſättigt werden

müßte, und sie nicht einmal während des Essens einen Athemzug frischer Luft genießen könnten. Man kann dies indessen den Leuten nicht zur Last legen, es ist eine nothwendige Folge der apathischen Gleichgültigkeit, welche das Werkstattsleben bei ihnen mit sich bringt. Alle diese Uebelstände werden durch das neue Verfahren, welches Herr Drayton angegeben hat, die Spiegel nämlich zu versilbern, statt sie mit Queckssilberamalgam zu belegen, gänzlich vermieden.

Drayton's Methode ist von der eben beschriebenen so verschieden, daß sie nur in dem einen Puncte zusammenfallen, nämlich ein dem Anscheine nach ganz gleiches Resultat erreichen, und daß das erhaltene Product, wenigstens soweit es in einfachen Spiegeln besteht, zu gleichen Zwecken verwendet wird.

Bei Drayton's Verfahren sind zwei Auflösungen nothwendig: 1) Die Silberauflösung; sie enthält, im Verhältnisse von 1 Unze salpetersaurem Silber, 2 Unzen destillirtes Wasser, 3 Drachmen Aetzammoniakflüssigkeit (Salmiakspiritus) und 3 Unzen Weingeist. Das salpetersaure Silber wird in dem destillirten Wasser aufgelöst, der Niederschlag von salpetersaurem Silber, nach Zusatz der Ammoniakflüssigkeit, abfiltrirt. Ehe man den Weingeist nun in die so zubereitete Auflösung gießt, setzt man eine Quantität Zimmtcassia-Oel unter Umschütteln hinzu, im Verhältnisse von 20 Gran oder mehr auf jede Unze der Auflösung, da die Mischungsverhältnisse der Auflösung nicht ganz genau gegeben sind. Die so hergestellte Auflösung setzt nach und nach ein schwarzes, sehr silberhaltiges Präcipitat ab und ist, nachdem dieses vollständig geschehen, d. h., nach Ablauf von 2 bis 3 Tagen, zum Gebrauche fertig.

2) Die andere Auflösung ist zusammengesetzt aus Nelkenöl, in Weingeist aufgelöst, ungefähr in

dem Verhältnisse von 1 Unze Nelkenöl auf 3 Unzen Weingeist, kann aber auch mit fast jedem größern Verhältnisse des Weingeistes als 3 zu 1 gebraucht werden.

Wenn eine verhältnißmäßig größere Menge der Nelkenauflösung angewendet wird, so werden von dem hier angegebenen Mischungsverhältnisse ungefähr 20 Tropfen auf jede Unze der Silberauflösung zu rechnen sein. Das Zimmtcassia-Oel scheint den Glanz des metallischen Niederschlages zu bestimmen, der von dem Silber kommt, sobald die Nelkenölauflösung hinzugesetzt wird, und die Quantität der Nelkenölauflösung bestimmt die Schnelligkeit des Niederschlages und die Dicke der Silberschicht. Das Filtriren der versilbernden Auflösung muß nicht durch Fließpapier oder irgend ein anderes animalisches oder vegetabilisches Fabricat, sondern durch Asbest oder eine andere Substanz, welche auf die Lösung keine Wirkung ausübt, geschehen.

Soll nun das eben beschriebene Mittel zur Versilberung glatter Spiegel angewendet werden, so reinigt man zuvörderst das Glas und den zu gebrauchenden Apparat mit größter Sorgfalt und gießt, nachdem man das Glas in einen Trog oder irgend einen paßlichen Behälter gelegt hat, die versilbernde Auflösung, welche man kurz vorher mit der Nelkenölauflösung versetzt hat, darüber. So bleibt alles ungefähr drei Stunden lang stehen, wo dann sich aus der Auflösung eine Lage reinen Silbers vom größten Glanze darauf niedergeschlagen hat, die so fest anhängt, daß sie nur durch eine Säure vollkommen entfernt werden kann. Die so erhaltene Glasplatte, obgleich sie schon vollkommen gut reflectirt, muß doch, um noch mehr Dauerhaftigkeit zu erlangen, noch Einiges durchmachen. Man legt sie auf eine geneigte Ebene und wäscht sie durch wiederholtes

Uebergießen mit destillirtem Wasser, um von der Rückseite alle fremdartigen, harzigen und andere Theile, welche durch die chemische Einwirkung des Silberniederschlages wohl entstehen, zu entfernen. Darauf wird die Platte auf einem Rädergestelle in eine Darre oder einen Ofen gefahren, wo sie unter geeigneter Temperatur mehre Stunden lang verbleibt. Sobald sie herausgezogen ist, wird ihre Rückseite noch mit einem schwarzen Firnisse überzogen und ist dann so dauerhaft, daß sie sich nicht nur bei'm gewöhnlichen Gebrauche hält, sondern auch den härtesten Proben ohne Gefahr unterworfen werden kann.

Da nun das beschriebene Verfahren vermittelst einer Flüssigkeit vor sich geht, so ergiebt sich daraus die Möglichkeit, Glasflächen aller Art, gebogene und gekrümmte, folglich auch die Innenseite aller Glasgefäße, ja die feinsten Röhrchen nach Gefallen versilbern zu können. Da ferner das Silber allmählig in die engste Berührung mit der glatten Glasfläche niedergeschlagen wird, so hat es natürlich auch eine Kehrseite von der vollkommensten Politur, und da sein metallischer Glanz gänzlich nur von der Dichtigkeit seiner Structur und von der Vollkommenheit seiner Fläche abhängt, so braucht offenber die Silberdecke nur so dick zu sein, daß sie nicht gerade durchsichtig wird. Deßwegen kann bei dem neuen Verfahren Silber mit eben der Oeconomie angewandt werden, als amalgamirtes Staniol bei dem alten gebraucht wird. Wenn man versuchsweise eine dicke Lage auf das Glas niederschlägt, so findet sich, daß der Niederschlag um so undichter wird, je weiter er von der Glasfläche entfernt ist, bis er endlich in einen schwazen, staubartigen Schwamm von metallischem Silber übergeht, dessen Schwärze von der außerordentlichen Feinheit und dem gänzlich fehlenden Zusammenhange seiner Theilchen herrührt. Um sich

zu überzeugen, daß der metallische Glanz nur von dem Grade der Dichtheit der Theile abhängt, braucht man nur etwas Weniges von dem Niederschlage irgend eines dehnbaren Metalles, entweder in seinem fein staubartigen schwarzen Zustande, oder in dem eines grauen, unmetallisch aussehenden Pulvers aufzureiben, um ihm augenblicklich durch die Verbindung seiner Theile den höchsten Metallglanz zu ertheilen.

Ohne eine neue Theorie dieses neuen Versilberungsverfahrens geben zu wollen, erlauben wir uns nur hier zu bemerken, daß die Silberauflösung auch Stoffe von desoxydirender Natur enthält, und daß der Zusatz der Nelkenölauflösung eine solche Veränderung bewirkt, daß das Silber sich nach und nach an den Seiten des Gefäßes, in welchem die Auflösung enthalten ist, und an die Oberflächen aller festen Körper, die möglicher Weise darin enthalten sind, ansetzt, auf ähnliche Weise, wie ein krystallisirender Körper die Krystalle nicht aus seiner eigenen Masse heraus bildet, sondern sie lieber an die Seiten des denselben enthaltenden Gefäßes, oder an Stäbe, oder an Fäden, die man als Kerne dafür hineingebracht hat, ansetzt.

Endlich müssen wir noch bemerken, daß die Mischungen Drayton's durch andere von denselben Wirkungen und Eigenschaften ersetzt werden können; z. B. kann man auch statt des Nelkenöles Pimentöl und vielleicht auch jedes andere der flüchtigen Oele, welche einen sauren Charakter haben, verwenden; doch aber können, obgleich die Theorie des Verfahrens gegeben ist, die Grenzen, innerhalb welcher derlei Abänderungen vorzunehmen sind, nicht bestimmt werden. Im Vergleiche mit dem alten Versilberungsverfahren bemerken wir noch bezüglich der Geschwindigkeit beider, daß das alte Verfahren viele Tage dauerte, um

das Queckſilber abtropfen zu machen, und alle Vergoldungen, auf die es zufällig kam, verdarb. Bei dem neuen Verfahren dagegen iſt der Beleg ſchon in 48 Stunden fix und fertig (in manchen Fällen hat man Glas, was am Morgen in die Pariſer Fabrik zum Verſilbern geſchickt worden, ſchon am Abend ganz trocken, gefirnißt und vollendet zurückliefern können), indem das Verſilbern nur drei Stunden wegnimmt und die übrige Zeit zum Trocknen im Ofen und dem Trocknen von zwei Firnißüberzügen verwandt wird.

In Bezug auf die Qualität hat das Zinnamalgam ein bläuliches Weiß, die Silberſchicht aber ein reineres Weiß und, wenn es ſich überhaupt nach einer Färbung hinneigt, wegen ſeines höheren Glanzes und ſeiner bedeutendern Reflexionskraft auch eine wärmere Tinte — ein Unterſchied, der ſchon bei Tage auffällt, vielmehr aber noch bei Gas- und Kerzenlicht, ſo daß ſelbſt durch dergleichen Spiegel eine Erſparung bei der Erleuchtung von Zimmern herbeigeführt werden dürfte.

Was ihre Dauerhaftigkeit betrifft, ſo muß man, ohne über eine Sache, die erſt 3 bis 4 Jahre Erfahrung für ſich hat, zu raſch zu urtheilen, doch auf's Anerkennendſte davon ſprechen; denn die verſilberten Spiegel ſind den ſtärkſten Proben unterworfen, z. B. wochenlang in einer mit ſchwefligen Dämpfen geſättigten Atmoſphäre aufgehängt worden, ohne die geringſte Veränderung zu erleiden. Die bei Eröffnung der neuen Fabrication angefertigten Spiegel ſind bis heute noch ebenſo, als wären ſie eben fertig geworden; ſie halten ſich in Sonnenſchein und in der Feuchtigkeit gleich gut, können ſorglos, ja ſelbſt rückſichtslos behandelt werden und ſind, beſonders was den Firniß betrifft, ſo dauerhaft, daß ſie in einem Heizraume von 70° C. 15 Tage lang gehangen haben, ohne im Geringſten zu leiden. Das Amalgam

des alten Verfahrens hingegen ist wegen der Flüchtigkeit des Queckſilbers ſo zerſetzbar, daß faſt alle alten Spiegel mehr oder weniger fleckig ſind; auch müſſen alle auf dieſe Weiſe belegten Spiegel Blindrahmen haben, welche noch dazu die Folie nicht berühren dürfen, weil dieſelbe ſchon von dem leiſeſten Drucke leidet. Dieſe Blindrahmen ſind, wenn der äußere Rahmen nur ſtark genug iſt, bei den Spiegeln nach der neuen Art nicht nöthig, noch weniger die Flanellunterlage, welche man, beſonders bei ſehr großen Spiegeln, anzubringen pflegt. Dadurch wird die neue Verſilberung um die Hälfte wohlfeiler, als die alte. In Paris rechnet man die Koſten des neuen Verfahrens zu 8 Procent des Werthes der unverſilberten Glasplatte.

Dieſes Verfahren des Herrn Drayton, Silber auf Glas zu befeſtigen behufs der Erzeugung einer vollkommenen Spiegelfläche, hat Loew, nach mehrfach angeſtellten Verſuchen, hinſichtlich der Mengenverhältniſſe der einzelnen Ingredienzien, abgeändert und folgendes Verhältniß als das zweckmäßigſte gefunden.

Man pülvere 15 Gran ſalpeterſaures Silberoxyd und menge es mit 1 Drachme Aetzammoniakflüſſigkeit, 3 Drachmen höchſt rectificirtem Weingeiſte, 3 Tropfen Zimmtcaſſienöl und 6 Tropfen Nelkenöl.

So ſinnreich übrigens das Verfahren des Herrn Drayton iſt, ſo laborirt es doch an einem ſehr ernſten Uebelſtande, welcher nicht leicht zu beſeitigen ſein dürfte. Es werden nämlich die nach ſeiner Weiſe erzeugten Spiegel nach einigen Wochen über und über mit kleinen rothen Flecken bedeckt, welche ihrem Anſehen ſehr ſchaden. Es ſcheint dieſes darin ſeinen Grund zu haben, daß das metalliſche Silber im Augenblicke ſeiner Ablagerung kleine Theilchen

eines harzigen Stoffes mit sich reißt, welcher höchst wahrscheinlich durch Oxydation des Oeles entsteht. Dieses Harz bleibt zwischen dem Glase und dem Silber abgelagert und fängt im Laufe der Zeit an, auf dasselbe chemisch zu wirken, wodurch dann die braunen Flecken entstehen. Wird zum Fällen des Silbers ein Ueberschuß an flüchtigem Oele angewendet, so wird der Spiegel weit dunkler und verfärbt sich früher, als sonst. Ohne Zweifel hält der in der Auflösung enthaltene Alkohol einen großen Theil des harzigen Stoffes zurück; etwas davon wird jedoch allemal auf die Silberfläche abgelagert und wirkt dann in der oben beschriebenen schädlichen Weise.

Meurer wendet zur Versilberung der Spiegel 5 Gran salpetersaures Silberoxyd an, das in wenigem Aetzammoniak aufgelöst und diese Lösung mit einer andern von 1 Tropfen Zimmtcassienöl und 2 Tropfen Nelkenöl in 1 bis 1½ Drachmen höchst concentrirtem Alkohol vermischt werden. Dieses Gemisch trübt sich in sehr kurzer Zeit und setzt einen Niederschlag ab, von dem man es abfiltrirt und dann sogleich auf eine gehörig gereinigte Glasplatte ausgießt, die mit einem niedrigen Rahmen versehen ist, um das Abfließen der Flüssigkeit zu verhindern. Nach wenig Stunden ist das Glas mit einer sehr festsitzenden, spiegelnden Metalldecke belegt. Die angeführten Verhältnisse sind für 16 Quadratzoll hinreichend.

Das hier angeführte Verfahren unterscheidet sich von dem zuerst angegebenen darin, daß das Nelkenöl eine Weile vor der Anwendung mit der Lösung vermischt, und daß der sich bildende Niederschlag abfiltrirt wird. Es ist möglich, daß die braunen Puncte, welche diese Spiegel bekommen, dadurch vermieden werden.

Es besteht gegenwärtig eine Fabrik in Paris, welche seit einigen Jahren Spiegel aus versilbertem

Glase von der größten Schönheit liefert und dabei ein Verfahren anwendet, welches in dem Cours de Chimie générale par Pelouze et Fremy, Tom. II, pag. 658 folgendermaßen beschrieben wird:

Man löst in 80 Grammen destillirten Wassers 40 Gramme reines und neutrales salpetersaures Silber auf.

Man setzt zu:

a) 5 Grammen einer Flüssigkeit, welche mit 25 Theilen destillirten Wassers, 10 Theilen einfach kohlensauren Ammoniaks und 10 Theilen Aetzammoniak von 13° B. bereitet ist;

b) 2 Grammen Aetzammoniak von 13° B.;

c) 120 Grammen Weingeist von 36° Tr.

Man läßt diese Flüssigkeit stehen, damit sie sich kläre. Nachdem man sie klar abgegossen oder filtrirt hat, gießt man 1 Tropfen Cassia-Geist auf jeden Gramm Flüssigkeit hinein. (Man nennt Cassia-Geist eine Mischung von gleichen Theilen Weingeist von 36° Tr. und Oel von Laurus Cassia.) Man rührt die Mischung um und filtrirt sie nach Verlauf einiger Stunden. Ehe man sie mit dem zu versilbernden Spiegelglase in Berührung bringt, versetzt man sie mit $\frac{1}{78}$ Nelkengeist (einer Auflösung von 100 Theilen Nelkenöl in 300 Theilen Weingeist von 36° Tr.)

Das zu versilbernde Spiegelglas muß vorher mit Asche gereinigt, gewaschen und bei 28° R. getrocknet worden sein.

Man trägt dann auf das Glas die beschriebene Mischung auf, welche man auf beiläufig 32° R. erwärmt.

Es entsteht ein Niederschlag von Silber; nach 2 bis 3 Stunden ist die metallische Ablagerung hinreichend dick; man decantirt die Flüssigkeit, welche zu neuen Operationen dient.

Der Silberniederschlag wird abgewaschen und getrocknet, worauf man ihn mit einem Firnisse überzieht.

Herr Wehl hat vor einiger Zeit die Entdeckung gemacht, daß eine Auflösung von Schießbaumwolle in Aetzlauge in hohem Grade die Eigenschaft besitzt, das Silber aus seinen Lösungen im metallischen Zustande niederzuschlagen.

Wird Schießbaumwolle mit einer Aetzlauge in Berührung gebracht, so löst sie sich sehr schnell auf und giebt eine sehr braune, ein Wenig dicke Flüssigkeit. Gießt man nun in diese alkalische Lösung einige Tropfen salpetersaures Silber und setzt man bis zur vollständigen Lösung des gebildeten Silberoxyds Ammoniak zu, welche Lösung man durch die Wärme eines Wasserbades erleichtert, so nimmt die Flüssigkeit bald eine dunkelbraune Farbe an, braust auf und das sämmtliche Silber schlägt sich auf die Wände des Gefäßes nieder, indem es einen weit glänzenderen Spiegel als diejenigen Spiegelflächen erzeugt, welche mit Hülfe wesentlicher Oele oder des Ammoniak-Aldehyds gebildet werden. Die Leichtigkeit, mit welcher dieser Spiegel erzeugt wird, dürfte vielleicht diesem neuen Verfahren eine gewisse praktische Wichtigkeit verleihen.

Die Schießbaumwolle besitzt nicht allein die eben gedachte Eigenschaft; auch solche Substanzen, wie der Rohrzucker, der Milchzucker, das Mannit, die Gummis, welche mit der Salpetersäure explodirende Erzeugnisse liefern, die Kohlenstickstoffsäure (diese Säure wird gebildet durch die Wirkung der Salpetersäure auf den Indigo, die Seide, die Wolle, die Aloë u. s. w.) erzeugen unter denselben Umständen reflectirende metallische Oberflächen.

Herr Lüdersdorff überzieht Glastafeln, um Spiegel daraus herzustellen, mit Platin und verfährt dabei folgendermaßen:

Man löſ't in gewöhnlicher Art Platin bei mäßiger Wärme in Königswaſſer auf und dampft die Auflöſung bis zur Trockne ab. Hierbei hat man indeſſen die Vorſicht zu beobachten, daß man, ſobald die Auflöſung anfängt dickflüſſig oder ſchon trocken zu werden, erſtens die Hitze ſehr mäßig, und zweitens das fernere Trocknen nur ſo weit fortſchreiten läßt, daß das Salz zwar trocken, nicht aber braun werde, vielmehr noch ſeine rothgelbe Farbe behalte, mit einem Worte, daß das Platinchlorid nicht in Chlorür übergehe. Dieſes Letztere iſt nämlich nicht nur wenig auflöslich, ſondern es ſcheidet auch bei dem ſpäteren Zuſatze reducirender Subſtanzen leicht metalliſches Platin ab, welches theils verloren geht, theils die homogene Beſchaffenheit der ſpäter beabſichtigten klaren Auflöſung beeinträchtigt.

Hat man alſo das Platinchlorid zur gehörigen Trockniß gebracht, ſo löſ't man davon, ſobald es erkaltet iſt (man warte nicht länger, weil das Chlorid mit Begierde wieder Waſſer anzieht), 4 Theile in 4 Theilen ſtarkem Weingeiſte (von 95—96 % Tr.) auf. Dieſe Auflöſung gießt man darauf nach und nach, nicht mit einem Male, indem ſonſt eine zu ſtarke Erwärmung entſteht, unter Umrühren in 5 Theile Lavendelöl, und das Präparat iſt fertig. Dasſelbe bildet eine braune, klare Flüſſigkeit, welche das Platin in dem Zuſtande von Chlorür enthält, ohne daß ſich das letztere niederſchlägt. Da nämlich aus den Beſtandtheilen des Weingeiſtes, des Lavendelöles und des Platinchlorids ſich gleichzeitig Eſſigſäure und Chlorwaſſerſtoffſäure bilden, ſo bleibt das Chlorür, welches ſonſt ſich ausſcheiden würde, aufgelöſ't. Die ſo erhaltene Flüſſigkeit bewahrt man in gut verkork-

ten Flaschen zum Gebrauche auf; sie erhält sich unverändert, obschon sie nach längerer Zeit durch Verharzen des Oels etwas dickflüssiger wird.

Um nun mit dieser Flüssigkeit Platinspiegel zu erzeugen, so überstreicht oder bemalt man die zu platinirende Glastafel vermittelst eines Pinsels möglichst gleichförmig mit derselben, läßt sie trocken werden und brennt sie dann unter der Muffel ein.

Um aber durch Platinüberzug fehlerfreie Spiegel zu erhalten, darf man sich erstens keines belgischen Glases bedienen, weil dieses schon bei geringer Erhitzung auf seiner Oberfläche corrodirt wird; zweitens darf die Platinflüssigkeit nicht zu concentrirt sein; man muß sie also bei dem weiter oben angegebenen Verhältnisse noch mit etwas Oel verdünnen, und drittens muß man die Flüssigkeit so gleichförmig als möglich auftragen, und dies nicht nur auf einer, sondern auf beiden Seiten des Glases. Es ist nämlich das auf der Glasfläche ausgebreitete Platin so dünn, daß es noch mit grauer Farbe durchsichtig ist, und dies ist als Spiegel hinderlich. Ueberzieht man dagegen beide Flächen, so wird der Spiegel fast undurchsichtig, und dies genügt, da man jetzt denselben durch eine Fassung ganz undurchsichtig machen kann, ohne daß die Farbe der Fassung irgend einen Einfluß auf das reflectirte Licht auszuüben vermag. Die anderweitige Handhabung bei Darstellung solcher Spiegel kommt im Allgemeinen zwar mit dem Platiniren anderer Gegenstände überein, indessen muß man doch in allen Stücken sorgfältiger verfahren, als es bei andern Gegenständen nöthig ist. Es kommt hierbei wieder der Umstand zu Hülfe, daß man sich schon vor dem Einbrennen überzeugen kann, ob man einen guten Spiegel erhalten wird, oder nicht. Der Platinglanz kommt nämlich schon weit vor dem Glühen zum Vorschein, und dies giebt ein Hülfs-

mittel zu einer vorangehenden Controle. Stellt man also die überzogenen Glasplatten in eine schwach geheizte Muffel (schon die Röhre eines gut geheizten Stubenofens reicht aus), so ist in wenigen Minuten die spiegelnde Fläche sichtbar, und man kann sich schon von der Beschaffenheit des Spiegels überzeugen. Zweckmäßig ist es jedoch, wenn man die Platten etwa eine Stunde lang im Ofen verweilen läßt, indem während einer andauernden Erhitzung das Oel der Platinauflösung vollständig zerstört und das Platin schon so weit befestigt wird, daß es, wenn man den Ueberzug nicht deckend genug oder ungleich findet, einen zweiten Anstrich verträgt, ohne sich unter dem Pinsel abzulösen. Wiewohl also auf diese Weise eine Correctur schon vor dem Einbrennen möglich ist, so ist es immer besser, wenn man den Spiegel mit einem einzigen Anstriche fehlerfrei erhält. Daher ist es auch nicht anzurathen, noch dann eine Correctur vorzunehmen, wenn der Spiegel sehr fehlerhaft ist. In diesem Falle thut man besser, den Ueberzug abzuwischen und die Platte ganz neu zu überziehen.

Das Einbrennen geschieht auf einer mit einem niedrigen Rande versehenen Charmotteplatte, auf welche man ausgeglühten und fein gesiebten Gyps etwa zollhoch aufstreut und diesen mit einer ebengeschliffenen Glasplatte dergestalt niederdrückt, daß der Gyps eine reine und feine Fläche bildet. Auf diese legt man den Spiegel, nachdem er nicht nur vollkommen trocken, sondern in stärkerer Hitze, wie eben erwähnt, so weit vorbereitet ist, daß sich der Platinglanz vollständig zeigt. Die Hitze der Muffel darf nur bis zur dunkeln Rothgluth gesteigert, und in'sbesondere darf diese dann nicht überschritten werden, wenn man beide Flächen, also auch die aufliegende, als reinen

Spiegel erhalten will. Denn ist die Hitze zu stark, so erweicht sie das Glas, und die aufliegende Seite nimmt durch Eindruck des Gypses ein feines Korn an.

Eilftes Capitel.

Von der Fabrication des reticulirten, des Petinet- oder Filigranglases und des Millefiori-glases, sowie auch des Aventurin- und des marmorirten Glases.

Die folgenden Bemerkungen des Hrn. **Bontemps** enthalten zwar zum großen Theil nichts ganz Neues, da die venetianische (und auch von den Venetianern nur dem Alterthume nachgeahmte) Kunst, Filigran- oder Petinetgläser und Millefiori oder Glasmosaik zu machen, schon seit längerer Zeit, in'sbesondere von böhmischen Glasfabricanten, wieder ausgeführt wird und der Hauptsache nach das Verfahren dabei bekannt ist. Doch ist die Beschreibung durch einen Mann vom Fach (der diese Verfahrungsarten auch in Frankreich einheimisch zu machen strebt) so klar, daß sie des Interesses nicht entbehren wird.

Um Filigrangläser machen zu können, ist es zuvörderst nöthig, sich einen Vorrath von Glasstäbchen zu verfertigen; diese Glasstäbchen sind theils gewöhnliche von durchsichtigem, farblosem oder gefärbtem

Glase, theils solche, welche aus einem innern Faden von undurchsichtigem Glase und einer durchsichtigen Hülle bestehen. Letztere verfertigt man so: Der Glasmacher bereitet sich undurchsichtige Glasmasse mittelst Zinnoxyd, nimmt aus dem Hafen mit der Pfeife etwa 200 Gramme, rollt diese Masse auf dem Marbel zu einem 6 bis 8 Centimeter langen Cylinder, läßt ihn etwas abkühlen und taucht ihn dann in schmelzendes, durchsichtiges Glas, so daß sich eine etwa 5 Millimeter dicke Hülle bildet, die man abermals durch Rollen auf dem Marbel egalisirt. Darauf erhitzt man die immer noch an der Pfeife sitzende Glasmasse stark, befestigt am Ende ein mit etwas heißem Glase versehenes Hefteisen und zieht nun den Cylinder zu der erforderlichen Dünne von 4 bis 6 Millimeter aus, worauf der erhaltene lange Stab in 8 bis 15 Centimeter lange Stücke zerschnitten wird.

Um mit solchen Stäbchen ein Filigranglas zu erzeugen, welches im Innern der durchsichtigen Glasmasse eine Zeichnung von feinen, milchweißen*) Fäden zeigt, die sich nirgends kreuzen, der einfachste Fall, verfährt man folgendermaßen:

Man garnirt eine cylindrische Form von Metall oder Schmelztiegelmasse inwendig mit Stäbchen von der beschriebenen Art, befestigt dieselben in der Form durch eine auf den Boden gebrachte Lage von weichem Thone, erhitzt dann die Form so weit, daß die Stäbchen ohne Schaden von schmelzendem Glase berührt werden können, nimmt hierauf mit der Pfeife etwas klare Krystallglasmasse aus dem Hafen, bläs't daraus eine rohe Cylinderform — etwas kleiner, als der innere leere Raum des von den Stäbchen gebil-

*) Die Venetianer nehmen nur weißes Glas zu diesen Artikeln, jetzt wendet man auch gefärbtes an.

deten Cylinders, erhitzt diesen rohen Cylinder abermals, bringt ihn nun in den Stäbchencylinder hinein und bläs't ihn von allen Seiten fest an die Stäbchen an; man kann nun mittelst der Pfeife den Glascylinder sammt den Stäbchen als Ganzes aus der Form ziehen. Man erhitzt den zusammengesetzten Cylinder, rollt ihn auf dem Marbel, erhitzt wieder, bläs't etwas hinein und vereinigt nun mittelst einer Zange das andere Ende so, daß alle Fäden in einem Puncte zusammentreffen. Von nun an bearbeitet man das Stück weiter, wie jede andere geblasene Arbeit; die parallelen Glasfäden bleiben immer eingeschlossen, können sehr leicht spiralförmige Drehungen erhalten u. s. f.; sie platten sich nur durch das Blasen und Rollen ab (werden zu schmalen Bändern aus runden Fäden), und es ist nicht leicht, sie bei der ganzen Arbeit und allen Formveränderungen des Glases in ihrer ursprünglichen Lage gegen die Achse des Glases zu erhalten. Der Arbeiter muß eine sehr leichte Hand haben.

Bei Weitem die meisten Gläser dieser Art zeigen indessen maschenartige Kreuzungen und Verschlingungen der eingeschlossenen Fäden. Diese Maschen werden durch die Abplattung der Fäden bei'm Blasen und Rollen von selbst hervorgebracht, wenn man statt der oben angeführten einfachen Stäbchen zusammengesetzte anwendet. Solcher zusammengesetzten Stäbchen giebt es vorzüglich folgende Arten:

1) In engen Spiralen gewundene, welche bei'm Abplatten die Windungen zu regelmäßigen Maschen auseinander treten lassen. Das Innere einer Metallform wird abwechselnd mit durchsichtigen und undurchsichtigen Glasstäben der oben beschriebenen Art garnirt, dann von klarer Glasmasse ein massiver Cylinder geblasen, in die erhitzte Form eingebracht, an die garnirenden Stäbchen angepreßt, so daß bei'm

Heranziehen des Glascylinders die Stäbchen alle mit folgen. Man erhitzt das Ganze wieder, rollt es auf dem Marbel, faßt das Ende des Cylinders, welches man wieder stark erhitzt hat, mit einem Hefteisen oder einer Zange und zieht den Cylinder aus, während man der Pfeife mit der linken Hand auf den Leisten (bardelles) des Glasmacherstuhles eine rasche drehende Bewegung ertheilt, wodurch sich die Fäden spiralförmig um den Cylinder winden. Hat man auf diese Art ein Stück des Cylinders bis zu 6 Millimeter Dünne ausgedehnt und die Fäden haben die erforderliche Windung, so schneidet man ab, erhitzt das nächste Stück, dehnt es ebenfalls aus und so fort.

2) Um Stäbe zu erzeugen, welche bei'm Abplatten ein quadrillirtes Netzwerk darbieten, bringt man in die Cylinderform an jedes Ende eines Durchmessers 3 bis 4 einfache, undurchsichtige Stäbchen, abwechselnd mit durchsichtigen, garnirt den Rest der Form mit durchsichtigen Stäbchen und verfährt weiter, wie vorhin.

3) Stäbe, welche bei'm Abplatten sich wie Perlschnürchen (grains de chapelet) ausnehmen, erzeugt man folgendergestalt: Man bläs't von durchsichtigem Glase einen kleinen Glascylinder, öffnet ihn am Ende, plattet ihn durch Druck so weit ab, daß man gerade noch 4 bis 6 undurchsichtige, mit durchsichtigen abwechselnde Stäbchen nebeneinander hineinschieben kann, erhitzt das Ganze, schließt das Ende des abgeplatteten Cylinders wieder und preßt ihn zusammen, während man durch die Pfeife die Luft heraussaugt. Die so erhaltene massive, platte Masse verwandelt man nun durch Auftragen von durchsichtiger Glasmasse auf beiden Flächen in einen Cylinder, den man rollt und dann, wie oben, unter rascher Drehung auszieht. Die Fäden haben hier im Innern

des Cylinders ursprünglich ein flaches, in einem Durchmesser liegendes Band gebildet; bei'm Drehen windet sich das Band spiralig und erscheint so bei'm Durchsehen als abwechselnde Anschwellungen und Zusammenziehungen, die sich bei'm Abplatten noch vermehren.

4) Die zweite und dritte Art combinirt man, wenn man in eine cylindrische Form sich gegenüber zwei solche abgeplattete Massen, wie sie unter 3 beschrieben sind, einführt, den Rest mit durchsichtigen Stäben garnirt und dann fortfährt, wie sub 2.

5) Stäbchen, welche in der Mitte einen im Zickzack laufenden Faden von gefärbtem Glase enthalten, stellt man dar, indem man an einem dünnen Stabe von durchsichtigem Glase der Länge nach einen Faden gefärbten Glases anfügt, beide mit einer Hülle farblosen Glases umgiebt, rollt und unter spiralförmiger Drehung auszieht. Der spiralförmige, gefärbte Faden im Innern erscheint bei'm Abplatten als Zickzack.

Durch Combination der beschriebenen Verfahrungsarten lassen sich noch sehr viele Formen zusammengesetzter Stäbchen auffinden, welche bei ihrer Anwendung die verschiedenartigen Effecte hervorbringen. Eine bei den Venetianern vorkommende Form, nämlich Gläser, welche ein einfaches Netz von Fäden zeigen, indem jede Masche eine kleine Luftblase enthält, ist sehr schön, aber äußerst schwierig zu erzeugen. Man bläs't zu dem Ende zwei Cylinderformen mit parallelen, aber im entgegengesetzten Sinne spiralförmig gewundenen Fäden, öffnet die eine, führt die andere hinein, so daß sich die entgegengesetzt gewundenen Fäden bei'm Durchsehen kreuzen und ein regelmäßiges Netz bilden. Ist nun das undurchsichtige weiße Glas der Fäden hart, so werden bei'm Blasen der Cylinder die Fäden als schwache Hervorra-

gungen erscheinen; sind beide Cylinder ineinander geschoben, so berühren sich also an den Kreuzungsstellen die Fäden, während dazwischen Luftblasen bleiben; erhitzt man das Ganze und bläs't hinein, so daß sich beide Cylinder vereinigen, so können diese Luftblasen nicht mehr entweichen, und man macht dann das Stück wie gewöhnlich fertig.

Die Verfertigung der Filigrangläser wurde vor wenig Jahren von Bontemps in Choisy le Roi nach Frankreich verpflanzt; durch einen Arbeiter kam die Methode an den Fabricanten Rocus in St. Mandé, der sie geschickt und im Großen ausbeutet, und seit Kurzem geben sich noch Lorrin und Marius in St. Louis damit ab.

Millefiori oder Mosaikgläser sind eigentlich durch ungefärbte Glasmasse verbundene, aus lauter gefärbten, nach bestimmten Mustern geordneten Glasstäbchen zusammengesetzte Glasmosaiken. Die Art, wie man sich die Stäbchen erzeugt, aus denen die Mosaikstückchen geschnitten werden, kann durch ein Beispiel am Besten verdeutlicht werden. Man nimmt, z. B., einen kurzen Cylinder von rothem Glase, fügt an diesen ringsum 5 bis 6 Stäbchen blauen Glases, die man mit der Zange so formt, daß sie den Querschnitt von Dreiecken annehmen, welche mit der Basis am rothen Cylinder festsitzen. Die Zwischenräume zwischen diesen füllt man etwa mit mattem, weißem Glase, umgiebt das Ganze, nachdem es zu einem Cylinder gerollt ist, mit einer Schicht durchsichtigen violetten Glases, bringt den Cylinder in eine mit weißen Stäbchen garnirte Form, reinigt letztere mit dem Cylinder und zieht hierauf das Ganze zu einem langen Stabe von 10 bis 15 Millimeter Dicke aus. Diesen kann man in kleine Stäbe zerschneiden und solche Stäbchen wieder als Elemente neuer zusammengesetzter Cylinder brauchen, die man

abermals ausstreckt. Diese zusammengesetzten Stäbe zerschneidet man nun in kurze Stücken, mit denen man das Innere einer Form garnirt, welche zum dunkeln Rothglühen erhitzt wird, worauf man Glasmasse hineinbläs't, die sich mit den Mosaikstücken vereinigt, ihnen als Bindemittel dient und dann weiter bearbeitet wird. Man kann auch die Mosaikstücken zwischen zwei Blätter durchsichtigen Glases einschließen, indem man aus Glas eine Blase bläs't, den Boden derselben nach Innen umstülpt und so nach dem Absprengen von der Pfeife einen, an einem Ende geschlossenen Glascylinder erhält, dessen Zwischenraum mit den Mosaikstückchen angefüllt wird; man erhitzt nun, saugt aus dem Zwischenraume mittelst einer Pfeife, die durch eine Glasscheibe angefügt wird, die Luft aus, so daß sich die Wände fest mit den Mosaikstücken vereinigen, und behandelt nun den so erhaltenen massiven Cylinder, indem man ihn an einem Ende schließt, am andern aber eine Pfeife anfügt, weiter, wie anderes Hohlglas.

Der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen hatte auf die Darstellung reticulirter, venetianischer Gläser einen Preis von 800 Thlrn. und die silberne Metaille ausgesetzt, der Herrn Pohl in Schreibershau zuerkannt wurde. Wir verdanken Herrn Pohl über die zur Erzeugung dieser Gläser beobachtete Methode folgende Mittheilung:

„Die Darstellung der reticulirten, venetianischen Gläser erfordert eine größere Geschicklichkeit des Glasmachers, die natürlich nur durch vieles und unausgesetztes Arbeiten erreicht werden kann. Meine Versuche machte ich mit gewöhnlichem Kreide- oder Weißglase und einem damit haltbar sich verbindenden fettweißen, bleihaltigen Glase, während die venetianischen Gläser aus einem leichtflüssigen, Borax enthaltenden Glase gefertigt zu sein scheinen, wodurch sie

specifisch leichter sind, als die von mir gefertigten. Sollte die Fabrication dieser Gläser weiter verfolgt werden, so ist es im Interesse dieser Fabrication selbst, sich eines weichen, boraxhaltigen Glases zu bedienen, wobei die Gegenstände weit leichter ausfallen würden.

„Das ganze Verfahren theilt sich füglich, weil das Glas dreimal erhitzt werden muß, in drei Abtheilungen: 1) in die Vorbereitung zur Vorarbeit; 2) die Vorarbeit selbst; 3) die vollständige Herstellung.

„1) Unter der Vorbereitung zur Vorarbeit ist das Herstellen von Glasstäbchen aus der rohen Masse zu verstehen, welche auf die Weise erhalten werden, daß der Glasmacher ein Stückchen des obenerwähnten fettweißen Glases an die Pfeife nimmt und cylinderförmig, etwa 1 Zoll lang, $\frac{1}{4}$ Zoll stark, formt. Hierauf wird nach verlangtem Verhältnisse Kreideglas aufgenommen und wie anderes Röhrenglas (z. B. Thermometerröhren) 30 bis 40 Fuß, je nach der Quantität des aufgenommenen Glases ausgezogen, wovon nun ohne besondere weitere Kühlung, durch Anritzen mit einer Feile, Stäbchen gebrochen werden.

„2) Die Vorarbeit besteht in der Anfertigung der geschnürten Hülsen. Dazu werden die nach Angabe erhaltenen Glasstäbchen um zwei Glasringe, welche an einem cylinderförmigen Stück Holz oben und unten befestigt sind, ringsherum dicht an einander aufgestellt und nachher mit zwei Drahtreifen umschlossen, so daß die Stäbchen, nachdem der Holzcylinder herausgenommen, nach Innen und Außen nicht weichen können. Dieses Zusammensetzen der Stäbchen geschieht nach einiger erlangter Fertigkeit weit schneller und leichter, als es auf den ersten Augenblick scheint; die Zahl der Stäbchen richtet sich nach dem zu fertigenden Gegenstande, wonach auch die

Reifchen, welche beide immer von ganz gleichem Durchmeſſer ſein müſſen, größer oder kleiner gewählt werden.

„Die ſo zuſammengehaltenen Stäbchen werden nun in eigends dazu verfertigten thönernen Töpfchen, die mit Deckeln verſehen ſind, im Aſchofen langſam angewärmt, bis zu einer Temperatur, bei welcher ſie an friſch aufgenommenem Glaſe haften; ſodann wird das Töpfchen aus dem Ofen genommen, der Deckel entfernt und der aus den Glasſtäbchen gebildete Cylinder an eine Pfeife geheftet, die Drähte abgeſtreift und die Glasfäden nach und nach aneinander gewärmt. Die noch offene Seite des hohlen Cylinders ſchließt man durch angelegtes Glas. Der Cylinder, der ſchon eine mehr kegelförmige Geſtalt annimmt, wird nun, während gleichzeitig die Pfeife rechts oder links gedreht wird, in die Länge gezogen, wodurch ſich die Glasfäden ſpiralförmig winden und in der Spitze des Kegels zuſammenlaufen. Dieſe Kegel werden, je nach der Größe des urſprünglichen Cylinders, 12 bis 24 Zoll lang und müſſen in Vorrath gefertigt werden, ein Theil links, der andere rechts gewunden. Man zerſprengt ſie in 3 bis 5 Zoll lange Hülſen am Sprengrade und wählt aus dem Vorrathe ohne Schwierigkeit die zueinander paſſenden aus. Dies führt zur vollſtändigen Herſtellung.

3) „Aus jenen Hülſen nimmt man alſo zwei in entgegengeſetzter Richtung gewundene und zuſammenpaſſende, ſtellt ſie, die engen Seiten nach unten, in die ſchon oben gebrauchten Töpfchen zum Anwärmen. Die engere der beiden Hülſen, welche ſtets um etwa ½ Zoll länger ſein muß, als die weitere, wird nun zuerſt angeheftet und an der vordern, engern Seite vorſichtig zugezogen, worauf die weitere Hülſe darüber geſchoben wird.

„Nun werden beide Hülsen im Ofen zur Dehnbarkeit gebracht; sie kleben, indem man gleichzeitig in die inneren etwas bläs't, mit ihren Glasreifen sich kreuzend, aneinander, schließen die dazwischen befindliche Luft ein und bilden so die regelmäßigen Bläschen, als das Characteristische dieser Gläser. Die nachherige Behandlung ist bekannt und willkührlich, wie bei jedem andern Hohlglase. Bei diesem Verarbeiten in Gefäße sind noch verschiedene Vorsichtsmaßregeln und Vortheile zu beobachten, die jedoch der practische Arbeiter nur aus eigener Erfahrung sich aneignen kann.

„Das Kreideglas zu diesen Gläsern verarbeite ich in derselben Zusammensetzung, wie für gewöhnliche Gläser, und zwar stelle ich es zusammen aus 80 Pfund Kies, 80 Pfund raffinirter Pottasche, 12 Pfund Kalk, 2 Pfund Mennige, 1 Pfund Salpeter, 1 Pfund Arsenik, 2 Loth Braunstein. Die Schmelzzeit eines solchen Satzes dauert, je nach der Güte des Ofens, 8 bis 12 Stunden und darüber.

„Sattweißes Glas, wie ich es zu allen gesponnenen und geschnürten Gläsern verwende, stelle ich vollkommen haltbar für obiges Kreideglas dar aus: 12 Pfund Kies, 24 Pfund englischer Mennige, 10 Pfund gestoßener Schmelze des obigen Kreideglases und 3 Pfund 12 Loth Arsenik. Schmelzung wie bei gewöhnlichem Kreideglase."

Die Fabrication des Aventuringlases.

Das Aventuringlas wurde bis jetzt nur in Venedig dargestellt und dessen Bereitungsart vollkommen geheim gehalten. Schöne Muster von venetianischem Aventuringlase sind sehr selten und werden sogar mit 200 Franken pro Kilogramm bezahlt.

Chemische Analysen, welche hauptsächlich von Wöhler und Barreswil angestellt wurden, ergaben, daß der venetianische Aventurin aus einem Glase besteht, worin sich metallisches und krystallisirtes Kupfer suspendirt befindet. Die Herren Fremy und Clémandot haben, in der Absicht, das Geheimniß dieser Fabrication aufzufinden, in der Krystallglasfabrik zu Clichy zahlreiche Versuche angestellt und waren so glücklich, Resultate zu erhalten, welche zwar nicht die letzte Vollkommenheit erreicht haben, aber doch hoffen lassen, daß man nun im Stande sein werde, das Aventuringlas darzustellen.

Um Aventuringlas darzustellen, handelt es sich nämlich darum, Kupfer in geschmolzenem Glase krystallisiren zu lassen, so daß die metallischen Krystalle in der Glasmasse zerstreut bleiben. Nachdem die bereits erwähnten Chemiker ohne Erfolg die Wirkung verschiedener Metalle auf das durch Kupferoxyd gefärbte Glas versucht hatten, bemühten sie sich, das Kupferoxydul durch andere niedere Metalloxyde, namentlich Eisenhammerschlag, zu reduciren. Der Eisenhammerschlag verwandelt in der Hitze das Kupferoxydul schnell in metallisches Kupfer, indem er selbst in Eisenoxyd übergeht. Diese Reaction schien für den vorliegenden Zweck vollkommen geeignet; es entsteht dabei reines Kupfer, während Eisenoxyd erzeugt wird, welches im Glase auflöslich ist und dasselbe nur schwach gelblich gefärbt. Die Bildung von kieselsaurem Eisenoxyd stellte sich sogar als ein glücklicher Umstand dar, weil dasselbe das Glas dichter macht und folglich die Ablagerung der metallischen Krystalle erschweren muß; in der That hat sich auch diese Erwartung bei den Versuchen vollkommen bestätigt.

Erhitzt man nämlich ein Gemenge von 300 Theilen gestoßenem Glase, 40 Theilen Kupferoxydul

und 80 Theilen Eisenhammerschlag zwölf Stunden lang und läßt es dann sehr langsam erkalten, so erhält man eine glasige Masse, welche eine Menge Krystalle von metallischem Kupfer enthält. Der schwierigste Punct bei der Fabrication des Aventurins, welcher darin besteht, ein Glas zu erzeugen, das in seiner Masse glänzende und gleichförmig vertheilte Kupferkrystalle enthält, schien somit vollkommen gelöst.

Die Muster von Aventurin, welche die Herren Fremy und Clémandot vorgelegt haben, sind zwar nicht ganz durchsichtig, was dem Glanze der metallischen Krystalle schadet, und diese Krystalle scheinen auch nicht groß genug zu sein; doch hoffen die Herren Versuchansteller, in kurzer Zeit vollkommen genügende Producte liefern zu können.

Fabrication des marmorirten Glases.

Das Verfahren ist etwas verschieden, je nachdem man marmorirtes Glas nach der Phantasie oder den wirklichen Marmor nachahmendes Glas darstellen will.

Phantasieglas. Man menge Glasscherben von so vielen verschiedenen Farben, als man in dem zu erzeugenden Glase haben will, von unregelmäßiger Gestalt und verschiedener Dicke, und bringe von dem Gemenge eine mehr oder weniger dicke Lage auf die in der Glasmacherei Marbel genannte gußeiserne Platte, nehme dann mit dem Ende der Pfeife aus dem Schmelzhafen eine Quantität (welche veränderlich ist) ordinären geschmolzenen Glases heraus, rolle sie nach allen Richtungen auf den Glasscherben hin und her, so daß von diesen letzteren eine Schicht an der Oberfläche der geschmolzenen Glasmasse ringsum hängen bleibt, und halte nun das Ende der Pfeife mit der Glasmasse so lange in das Arbeitsloch hinein, bis

die verschiedenen farbigen Gläser geschmolzen sind. Ist dies geschehen, so zieht man die Masse aus dem Arbeitsloche zurück, macht auf dem Marbel eine neue Schicht farbiger Glasscherben sich anhängen, schmilzt diese wieder im Arbeitsloche und wiederholt diese Operation mehr oder weniger oft, je nachdem man eine größere oder kleinere Menge farbiger Glasstücke aufzunehmen wünscht, was vom Volumen des zu fabricirenden Stückes abhängt. Man kann auch die mit der Pfeife aus dem Hafen genommene Glasmasse in die Breite ausdehnen, oder sie, um ihre Oberfläche zu vergrößern, etwas aufblasen. Erscheint die erhaltene marmorirte Schicht hinreichend, so überzieht man sie mit einer dünnen Schicht weißen Glases, sonst würde die Oberfläche des Fabricates uneben und holperig sein, und zu diesem Ende taucht man die marmorirte Masse an der Pfeife in einen Hafen mit weißem Glase ein, dreht sie darin herum, zieht sie dann aus dem Arbeitsloche heraus und rollt oder dreht sie auf einem eigenen Marbel so lange herum, bis die Oberfläche gehörig geglättet ist. Ist dies der Fall, dann wird das Stück erst aufgeblasen und bekommt durch das gewöhnliche Verfahren die entsprechende Gestalt.

Glas, welches den natürlichen Marmor nachahmt. Um irgend eine Marmorart nachzuahmen, nimmt man von dem betreffenden Marmor ein etwa zwei Quadratfuß großes Stück, sucht Bruchstücke farbigen Glases von den nämlichen Farben und Nüancen aus, als in dem nachzuahmenden Marmor vorkommen, zerbricht diese farbigen Gläser in sehr kleine Stücke, legt diese so auf den nachzuahmenden Marmor, daß auf die verschiedenen farbigen Adern desselben Stücke genau von der Farbe der Adern zu liegen kommen, macht alle diese Stücke dann auf vorn angegebene Weise an eine aus dem Schmelzhafen genommene

hinreichend große Masse geschmolzenen Glases adhäriren und beobachtet nun auch weiter ganz das oben beschriebene Verfahren.

Da aber der natürliche Marmor außer seinen verschiedenen farbigen Adern auch immer eine eigenthümliche Grundfarbe hat, die auch nachzuahmen ist, so muß der Hafen, woraus die besagte geschmolzene Glasmasse genommen wird, Glas von der betreffenden Grundfarbe enthalten. Man kann aber auch zur Erzielung des besagten Grundes folgendes viel einfachere Verfahren, das auch bei Erzeugung der Phantasie-Marmorgläser anwendbar ist, beobachten. Man befestigt mit Hülfe einiger Tropfen geschmolzenen Glases am Ende der Pfeife ein Stück Glas von der Farbe des erwünschten Grundes, hält es dann so lange in's Arbeitsloch, bis es gehörig erweicht ist und zu schmelzen anfängt, worauf es durch Eintauchen und Herumdrehen in einem Hafen, der weißes Glas enthält, mit einer Schicht solchen weißen Glases überzogen und nun, auf vorn auseinandergesetzte Art, auf den auf der Marbelplatte aufgelegten verschiedenfarbigen Glasstücken herumgerollt und dann auch weiter ganz in dort angegebener Weise verfahren wird.

Zwölftes Capitel.

Vom Verzieren des Glases durch Schleifen, Schneiden, Vergolden, Versilbern, Platiniren, Incrustiren, Aetzen.

Die meisten größeren Glasfabriken, besonders in Böhmen und Oesterreich, haben ihre eigenen Glasschleifer und Glasschneider, doch findet man auch in den Städten zünftige Glasschneider; welche sich das Glas von den Fabriken kommen lassen und es durch Schliff und Schnitt verzieren. Am häufigsten wird das weiche Krystallglas zum Schleifen und Schneiden verwendet, weil es wegen seiner Weichheit sich mit erstaunlicher Schnelligkeit und Leichtigkeit bearbeiten läßt; doch werden jetzt auch viele gemeine Gläser geschliffen und geschnitten, um ihnen ein besseres Ansehen zu geben. Je mehr der Arbeiter Zeichnungskenntnisse und überhaupt eine artistische Bildung hat, um so schöner werden seine Werke ausfallen. Freilich verlangen die kunstreicheren Arbeiten auch sehr viel Zeit: so befindet sich im Fabriksproducten-Cabinet des polytechnischen Instituts zu Wien ein Trinkglas, auf dessen Verfertigung der sehr geschickte Schleifer fast ein ganzes Jahr verwendet haben soll.

Die Arten des Schliffes sind sehr mannichfaltig und werden mit besonderen Benennungen bezeichnet. Die bekannteste Art ist der Brillantschliff, welcher wieder auf sehr verschiedene Weise ausgeführt wird, mit ganzen Steinen, mit Facetten am obern Rande u. s. w.; andere Arten sind: der gemuschelte Schliff,

der wieder in den gewöhnlichen und den gothischen zerfällt; der Schliff mit scharfer Kante, mit Walzen, der fischschuppenartige, der geschälte mit concaven Einschnitten, der matte Schliff, der Silberschliff u. s. w.

Das Schleifen geschieht mittelst verticallaufender Scheiben von Eisen, Stein und Holz, die durch Wasser, Dampf, oder eine andere Kraft in Bewegung gesetzt werden. Die eisernen Scheiben dienen, um das Glas aus dem Groben zu schleifen, und das Schleifmittel ist scharfer, mit Wasser angerührter Quarzsand, welcher sich in einem über der Scheibe befestigten Trichter aus Holz oder Blech befindet, der unten einen leicht beweglichen Stöpsel hat. Bei'm groben Schliffe öffnet man den Stöpsel so weit, daß der Sand zugleich mit dem Wasser hindurch kann; bei dem feinen wird er so verschlossen, daß nur das reine Wasser herauströpfelt. Die Scheiben von Sandstein treiben den Schliff in's Feinere und schleifen den Sand heraus. Die Scheiben aus weichem Lindenholz endlich geben die Politur. Als Schleifmittel wendet man den schon gebrauchten Sand an, zuerst etwas gröbern, dann feinern. Sowie der Sand bei der Arbeit selbst sich immer mehr zertheilt und endlich wie Mehl wird, wird er immer brauchbarer. Gewöhnlich wird er durch Schlämmen vorher schon verfeinert. Da auf der hölzernen Scheibe trocken geschliffen wird, so erhitzt sich das Glas stark, und der Schleifer muß vorsichtig zu Werke gehen, damit es nicht zerspringe. Die letzte Politur wird mit feinem geschlämmtem Tripel, oder noch besser mit Zinnasche ertheilt, oft mittelst eigener mit Filz oder Leder überzogener Hölzer von passender Form. Bei feinen Arbeiten, wo die Zeichnung leicht durch Glassplitter verdorben werden könnte, wendet man die eiserne Scheibe gar nicht an, sondern beginnt gleich mit der steinernen. Ein gut eingerichteter Glasschleifer braucht

wenigstens 30 bis 40 eiserne und steinerne Schleifscheiben und gegen 20 hölzerne Polirscheiben.

In Frankreich polirt man mittelst einer hölzernen Scheibe und Bimsstein, zuletzt mittelst einer Korkscheibe und Zinnasche.

In England hat jede Glashütte, die sich mit Verfertigung von Krystallglas beschäftigt, eine Dampfmaschine von 4 bis 6 Pferdekräften zum Betriebe der Schleifscheiben, welche außerdem zum Zerkleinern der Glasmaterialien und zum Pochen des Thons für die Häfen benutzt wird. Zum Rohschleifen dient die Schneidscheibe aus Gußeisen, von 18 bis 21 Zoll Durchmesser und 1 Zoll Stärke; sie muß auf ihrem Umfange recht gut und gleichmäßig abgedreht sein. Ueber ihr hängt ein Gefäß mit fein geschlämmtem, von allem Thon gereinigtem und in Wasser angerührtem Sand, das unten mit einem Hahne versehen ist, durch welchen während des Schleifens fortwährend sandhaltige Tropfen auf die Schneidscheibe fallen. Soll das Glas den Brillantschliff erhalten, so wird an der Kante der Scheibe geschliffen; will man blos glatte Stellen, z. B., glatte Würfel und dergleichen, schleifen, so hält man das Glas an die flache Peripherie des Rades.

Die an der Schneidscheibe geschliffenen Stellen sind ganz rauh und werden deshalb auf der Glättscheibe weiter bearbeitet. Diese besteht aus einem feinen weichen Wetzschiefer aus Derbyshire von möglichst gleichmäßiger Härte. Für die angeschliffenen Brillanten ist der Umfang des Steines keilartig geformt, für die platten Stellen aber ganz flach. Ueber diesen Scheiben befindet sich ein mit Hähnen versehener Wasserkasten, aus welchem während des Schleifens Wasser auf die Scheibe träufelt. An der Seite der Scheibe ist ein Schwamm befestigt, der fortwährend ihre Oberfläche rein erhält.

Die glatt geschliffenen Stellen werden nun auf der hölzernen, stets mit Wasser benetzten Polirscheibe polirt, die letzte Politur aber erhalten sie mittelst der Bürstscheibe, welche 6 Fuß im Durchmesser hat und 3 Fuß auf der Peripherie breit ist. Auf die Bürsten wird feiner, geschlemmter und mit Wasser eingerührter Bimsstein getragen. Zur Vollendung eines Glases sind also vier Operationen nöthig und folglich ebenso viel Bänke. An jeder Bank befinden sich zwei bis vier gleichartige Scheiben. Die sämmtlichen Bänke stehen an den langen Seiten des Hauses, und die Welle, welche sämmtliche Scheiben durch Laufriemen in Bewegung setzt, liegt in der Höhe ebenfalls der Längenseite parallel.

Die Glaskugeln für Lampen, die nicht allein außen, sondern auch innen matt geschliffen sind, werden auf eine sehr einfache Weise dargestellt. Man füllt Sand von gleichmäßigem Korn in die Kugeln und bringt mehrere derselben in eine Trommel, welche man in rotirende Bewegung setzt; hierdurch werden die inneren Wände sämmtlicher Kugeln schnell abgerieben und erlangen einen sehr gleichförmigen matten Schliff.

Der Glasschnitt ist ebenfalls sehr mannichfaltig und zerfällt in den groben, feinen, scharfen, flachen u. s. w., dem Muster nach in den Carreauschnitt, den gestreiften Schnitt, den Schnitt mit Guirlanden, mit Blümchen, Figuren, Wappen, Buchstaben u. s. w. Oft ist Schnitt und Schliff an einem und demselben Glase vereinigt, z. B., an den Kronleuchterbestandtheilen, welche jedoch jetzt meist in Formen gegossen werden und dann nur wenig Arbeit erfordern. Vor 27 Jahren wurden von Lechner in Wien sogenannte Kronleuchter aus künstlichem Bergkrystall in den Handel gebracht, deren einzelne Bestandtheile von vielen feinen Sprüngen durchzogen waren, welche

das durchgehende Licht so brachen, daß ein starkes Farbenspiel dadurch entstand. Der Erfinder hat sein Verfahren nicht bekannt gemacht; indessen ist es wohl leicht nachzuahmen, denn jedes dicke Glasstück erhält, wenn man es erwärmt und dann in kaltes Wasser wirft, ganz ähnliche Sprünge, wie der künstliche Bergkrystall.

Das Werkzeug des Glasschneiders besteht aus einem eisernen Werkstocke oder Werktische, an welchem sich mittelst einer Schnur und eines Fußtrittes die kupferne Schneidscheibe vertical dreht. Um alle Arten des Schnittes auszuführen, sind gegen 150 verschiedene Scheiben erforderlich. Außerdem bedarf man feinen Schmirgel und Baumöl.

Ein gut geschliffenes Glas muß so rein ausgearbeitet sein, daß man von dem groben Schliffe keine Ritzen mehr bemerkt, und zugleich so rein polirt, daß keine Gänge vom Sande sichtbar sind. Ein schön geschnittenes Glas muß eine richtige Zeichnung haben und recht rein in die gehörige Rundung und Glätte geschnitten sein.

Das Vergolden, Versilbern und Platiniren des Glases wird entweder mittelst eines klebrigen Firnisses bewerkstelligt oder durch Einbrennen im Feuer. Als Firniß dient der bekannte fette Kopalfirniß, welchen man erhält, wenn man in abgekochtem Leinöl eine gleiche Quantität Kopal oder Bernstein auflöst und die Auflösung mit so viel Terpenthin verdünnt, daß man sie so dünn, als möglich, auf die zu vergoldenden Stellen auftragen kann. Nach 24 Stunden etwa bringt man das Glas in einen Ofen und läßt es so heiß werden, daß man sich eben die Finger daran verbrennen kann. Bei dieser Temperatur wird der Firniß so klebrig, daß Blattgold fest darauf haftet. Nachdem man die Stellen mit Blattgold belegt hat, werden die überflüssigen Goldtheilchen

vorsichtig abgewischt, und wenn das Glas völlig erkaltet ist, wird die vergoldete Stelle mittelst des Polirsteins glänzend gerieben, wobei jedoch das Gold mit sehr dünnem, sogenanntem Seidenpapier belegt werden muß. Wenn der Firniß recht gut bereitet worden, so soll dies Verfahren sehr gut gelingen, besonders weil sich mittelst desselben das Gold am gleichförmigsten auflegt.

Die in England empfohlene Vergoldung mittelst Pergamentleim statt des Firnisses ist weit weniger dauerhaft und nur bei Gläsern anwendbar, welche wenig im Gebrauche sind, und auch dann muß man die vergoldeten Stellen noch mit einem warmen Firnisse aus 2 Unzen Animegummi, 2 Unzen Mastix, 3 Unzen Körnerlack und einem Quart Weingeist überziehen.

Besser und dauerhafter ist die Feuervergoldung, welche auch in Deutschland vorzüglich angewendet wird. Das dazu nöthige feine Goldpulver erhält man durch Auflösen des Goldes, z. B., eines in schmale Streifen zerschnittenen Ducatens in Königswasser (Salpeter-Salzsäure) und Niederschlagen des Metalls durch eine Pottaschenlösung oder auch durch aufgelöst'en Eisenvitriol. Das niedergefallene Pulver wird wiederholt mit heißem Wasser ausgewaschen, getrocknet, mit etwas calcinirtem Borax zusammengerieben, dann mit Terpenthin-, Lavendel- oder Spicköl zu einem unfühlbaren Pulver gerieben und mit einem kameelhaarnen Pinsel aufgetragen. In England wendet man statt des Terpenthinöls Gummiwasser an, welches dieselben Dienste leisten soll. Sobald die Vergoldung ganz trocken geworden, wird das Glas in eine Muffel gebracht und allmälig so stark erhitzt, daß das Oel verfliegt und der Borax verglas't, wodurch das Gold sehr fest an das Glas gekittet wird. Zuletzt wird das Gold mit einem blanken Zahne,

mit Blutstein oder Achat polirt. Soll die Vergoldung blaß werden, so setzt man der Auflösung des Goldes in Königswasser etwas in Scheidewasser gelöst'tes Silber zu; das übrige Verfahren ist dasselbe. Zuweilen bemalt man das Glas blos mit einer gesättigten Auflösung des Goldes in Königswasser und brennt es dann so, daß die Säure entweicht und das Gold metallisch auf dem Glase zurückbleibt.

Nach Dumas erhält man das Goldpulver am besten auf folgende Weise. Man löst schwefelsaures Eisenoxydul (Eisenvitriol) in kaltem Wasser auf, filtrirt die Auflösung und setzt zu ungefähr 6 Pinten zwei Unzen Salzsäure, um dadurch das Trüben der Flüssigkeit zu verhüten. Dann nimmt man eine Auflösung von 1½ Unzen Gold in Königswasser und gießt nach und nach die Eisenvitriollösung hinzu. Die Flüssigkeit trübt sich und färbt sich schwärzlich; man gießt so lange zu, bis ein Ueberschuß von Vitriol vorhanden ist; dann läßt man das Ganze 24 Stunden ruhig stehen, damit sich das Gold ruhig absetzen könne. Nach dieser Zeit gießt man die klare Flüssigkeit ab und prüft sie mit der Vitriollösung, um zu sehen, ob sie noch Gold enthält. Die Niederschläge wäscht man wiederholt mit siedendem Wasser aus, bis dieses ganz klar abläuft, Da die Waschwasser immer etwas Gold enthalten, so werden sie gesammelt und hingestellt, wo dann das Goldpulver niederfallen wird.

Hat man den Niederschlag blos mit reinem Wasser ausgesüßt, so sieht er schwärzlich aus; um ihn von dem beigemengten schwefelsauren Eisenoxydul zu reinigen, kocht man ihn eine halbe Stunde lang in schwacher Salzsäure, gießt diese ab und wäscht ihn so lange mit kochendem Wasser, bis diese keine Spuren Säure mehr zeigt. Das so erhaltene Gold ist bräunlichgelb und glanzlos, dem Spaniol ähnlich.

Man läßt es trocknen und reibt es dann mit ein Wenig Honig, von dem man jedoch so wenig nimmt, daß es beinahe trocken bleibt, und wäscht es drei bis vier Mal mit warmem Wasser, um den Honig wieder zu entfernen.

Um dieses Goldpulver anzuwenden, muß man es mit einem Flusse vermengen, wozu sich bei Glas wohl der Borax am besten eignet; bei der Porcellanvergoldung ist das basischsalpetersaure Wismuthoxyd ($\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{12}$) gebräuchlich, auch ein Fluß aus drei Theilen Bleiglätte, sechs Theilen Sand, einem Theile Sodasalz und zwei Theilen schweißtreibendem Spießglanz. Diese Substanzen werden geschmolzen, ausgegossen, zu feinem Pulver zerrieben und $\frac{1}{24}$ davon dem Golde zugesetzt. Ich gestehe übrigens, daß ich nicht ganz bestimmt weiß, ob diese Flüsse in Deutschland zur Glasvergoldung angewendet werden, und wenn sie auch anwendbar sein sollten, so möchte ihnen doch der Borax vorzuziehen sein.

Der Firniß, welchen Dumas als Adhäsionsmittel empfiehlt, besteht aus sechs Theilen Terpenthinöl, drei Theilen abgekochtem Leinöl und vier Theilen Asphalt. Man reibt diese Ingredienzien mit einer Mörserkeule gut zusammen und schmilzt sie dann in einem glasirten Topfe unter beständigem Umrühren. Hierauf bindet man zwei Theile Silberglätte in ein leinenes Beutelchen, befestigt dieses an ein Stäbchen und rührt damit fortwährend die Flüssigkeit, die man eine Viertelstunde lang kochen läßt. Man nimmt dann den Topf vom Feuer und läßt ihn erkalten. Wenn der Firniß nach dem Erkalten so dick fließt wie Honig oder Syrup, dann hat er die rechte Consistenz; ist er zu dünn, so muß man ihn durch längeres Kochen verdicken, ist er zu dickflüssig, so verdünnt man ihn mit Terpenthinöl. Auf diesen Firniß kann man, nachdem er etwas trocken

geworden, Blattgold oder auch das mit feinem Flusse abgeriebene Goldpulver mittelst eines Pinsels von Dachshaaren auftragen.

Man darf das Gold, sowie auch die anderen Metalle, weder zu trocken, noch zu ölig auf das Glas bringen; im ersten Falle bekommt es nach dem Poliren keine glatte Fläche, im letztern fließen die Linien breit und decken nicht genug. — An manchen Orten soll das Glas mittelst eines Amalgams vergoldet werden.

Bastenaire bediente sich zum Einbrennen der Vergoldung des Fig. 187 dargestellten Ofens. b die Muffel von starkem Eisenblech, c d der Deckel derselben. In der Durchschnittszeichnung sieht man die Muffel auf Eisenstangen im Ofen ruhen und von brennenden Kohlen umgeben. Die Glasgefäße stehen auf Blechplatten, welche man gewöhnlich mit Thon beschlägt. e, e, e sind die Züge, durch welche die zum Brennen nöthige Luft eintritt. a, a sind kleine Proben, welche an einem Stabe befestigt und durch das Seitenrohr der Muffel eingeführt werden. Man nimmt sie von Zeit zu Zeit heraus und regulirt das Feuer nach ihrem Aussehen. Die Hitze darf anfangs nur gelind sein, damit das Oel allmälig verdunsten kann. Gewöhnlich geschieht das Einbrennen in einem Muffelofen, von welchem bei der Glasmalerei die Rede sein wird, und dieser möchte wohl dem abgebildeten vorzuziehen sein.

Das Versilbern wird bei Glas nur sehr selten angewendet, weil es keinen besondern Effect macht. Man löſ't feines, sogenanntes Kapellensilber in Scheidewasser auf, verdünnt die Auflösung mit Wasser und gießt sie in ein reines, blankes, kupfernes Gefäß. Das Silber schlägt sich in Gestalt eines sehr feinen Pulvers an das Kupfer nieder, es wird mit heißem Wasser ausgewaschen, nach dem Trocknen

mit etwas Fluß aus Borax und Soda zusammengerieben und übrigens wie das Goldpulver behandelt. Oft wird das Glas mit Blattsilber versilbert, das man fest anreibt, dann unter der Muffel einschmelzt und polirt, wie es oben bei'm Golde angegeben.

Glaskugeln erhalten zuweilen im Innern einen metallischen Ueberzug, der ihnen Glanz und ein spiegelndes Ansehen giebt. Man schmelzt dazu einen Theil reines Blei und einen Theil feines Zinn in einem saubern eisernen Löffel, setzt nach der Vereinigung dieser beiden Metalle einen Theil Wismuth zu, nimmt die Unreinigkeiten ab, entfernt den Löffel vom Feuer und rührt, ehe es erstarrt, zehn Theile Quecksilber ein, so daß es ein inniges Gemenge giebt. Die Glaskugel wird vorher gereinigt, erst mit Pottaschenlauge, dann mit reinem Wasser ausgespült, mit Löschpapier getrocknet und erwärmt; dann läßt man das Amalgam durch ein Röhrchen oder eine irdene Pfeife hineinlaufen und dreht die Kugel so lange herum, bis die innere Fläche ganz versilbert erscheint, worauf man den Ueberfluß herausgießt. Nach einer andern Angabe nimmt man auf einen Theil Blei, einen Theil Zinn und einen Theil Wismuth nur zwei oder vier Theile Quecksilber, auch blos einen Theil Wismuth und vier Theile Quecksilber. Es versteht sich, daß man sich bei dieser Arbeit vor dem Einathmen der der Gesundheit so nachtheiligen Quecksilberdämpfe zu hüten hat.

Döbereiner hat vor einigen Jahren eine Methode erfunden, das Glas so innig mit Platin zu überziehen, daß es fast silberweiß und spiegelglänzend erscheint und die reinste Spiegeloberfläche erhält. Man behandelt Chlorplatin mit Alkohol in gelinder Wärme, wodurch man eine braune Masse erhält, welche sich in vielem Weingeiste zu der zum Platiniren erforderlichen Flüssigkeit auflöst. Man taucht

das Glas hinein, dreht es so, daß sich die Flüssigkeit gleichmäßig verbreitet und erhitzt es über einer Spirituslampe bis zum Glühen. Dieser Ueberzug hält sehr fest, geht aber fast augenblicklich in Gestalt metallischer Schaumblättchen, die noch durchsichtiger, als Goldblättchen sind, von dem Glase ab, wenn man dieses zugleich mit Zink in salzsaures Wasser bringt. Zu electrischen Apparaten eignet sich dies Glas besonders; eine Leydner Flasche aus platinirtem Glase ließ eine weit stärkere Ladung zu, als eine wie gewöhnlich belegte.

Außerdem wird man das Platin auf Glas ebenso anwenden können, wie man es auf Porcellan aufträgt, welchem es jedoch mehr die Farbe des schön polirten Stahls, als die des Silbers giebt. Man löf't das Platin in Königswasser auf, schlägt es durch salzsaures Ammoniak nieder, wäscht das Pulver wiederholt mit heißem Wasser aus, trocknet es, reibt es mit dem Flusse, dann mit dem Oele zusammen und verfährt wie bei der Vergoldung. Einen eigenthümlichen violetten metallischen Ueberzug soll das Glas nach Planiava erhalten, wenn man es stark erhitzt und einem Strome von Kohlenwasserstoff aussetzt. Planiava glaubt, in der hohen Temperatur fange die Oberfläche des Glases an zu schmelzen, das Alkali werde verflüchtigt und das reducirte Silicium bilde den violetten Ueberzug. Krystallglas würde sich zu dieser Behandlung nicht eignen, wohl aber jedes harte Glas, wie das böhmische, zum Beispiel.

Eine sehr beliebte Verzierung der Glaswaaren sind die Incrustationen, d. h. in das Glas eingeschmolzene Porträts, Heiligenbilder und andere gewöhnlich silberähnliche Figuren. Die Erfindung soll vor einigen 50 Jahren von einem böhmischen Glasfabricanten gemacht worden sein, doch wurde das Verfahren erst seit 1809 in Frankreich im Großen

ausgeübt und zwar zuerst von Ladompe du Fougerais, dem damaligen Verwalter der großen Krystallglasfabrik zu Mont-Cenis im Departement der Saone und Loire. In Böhmen mußte diese Kunst ganz verloren gegangen sein, denn 1822 zeigte ein dortiger Fabricant dem Professor Altmütter französische Gläser mit Incrustationen und beklagte, daß es ihm bis jetzt trotz aller angewendeten Mühe nicht habe gelingen wollen, diese Verzierungen nachzuahmen. Da sie ganz das Ansehen von mattem, nicht polirtem Silber hatten, so versuchte er silberne Figuren in das Glas einzuschließen, aber ohne Erfolg, weil Silber bei der zum Erweichen und Schmelzen des Krystallglases nöthigen Hitze ebenfalls in Fluß geräth. Es ist übrigens auffallend, daß dieser Mann nicht auf den einfachen Gedanken verfiel, eins dieser Gläser zu zerbrechen, um sich von der Qualität der eingeschlossenen Masse zu überzeugen.

Altmütter, ein kenntnißreicher Mann, kam der Sache bald auf den Grund, und zwar war es eine sehr einfache Betrachtung, welche ihm über die Natur der Arbeit vollkommenen Aufschluß gab. Bekanntlich erhalten rauhe, mit Härchen besetzte Pflanzenblätter, wenn Thon- oder Regentropfen auf ihnen liegen bleiben, an solchen Stellen ebenfalls ein silberähnliches Ansehen. Hieraus folgerte Altmütter, daß ein nicht glatter Körper, welcher in Glas eingeschlossen und von solcher Beschaffenheit wäre, daß er mit demselben nicht zusammen-, oder an dasselbe anschmelzen könnte, dieselbe Erscheinung darstellen würde. Figuren aus Biscuit-Porcellan oder aus weißem Pfeifenthon haben ganz diese Eigenschaften, und ihre Oberfläche bleibt immer so rauh, daß die weiche Glasmasse, mit welcher man sie bedeckt, nicht in die feinen Poren eindringt, wenn sie nicht zu leichtflüssig und die dabei angewendete Hitze nicht zu groß ist.

Die Versuche, welche zuerst in Kleinem, dann von der gräflich Harrachschen Glasfabrik in Großem angestellt wurden, gelangen vollkommen, und Altmütter versichert, daß die folgenden practischen Bemerkungen jede Glashütte in den Stand setzen würden, diese Arbeit ebenfalls zu liefern.

Zu den Figuren eignet sich weißer Pfeifenthon besser, als Porcellan, denn wenn das Letztere gehörig gar gebrannt ist, so schmilzt das Glas leicht, wenigstens stellenweise an, und dann geht der Effect verloren. Leicht gebrannt, werden solche porcellanene Figuren nicht hart und fest genug und zerbrechen häufig bei'm Einschließen in das Glas.

Das Formen der Figuren hat keine Schwierigkeiten. Man verschafft sich recht rein gearbeitete Originale (Altmütter bediente sich einiger Medaillons von Wedgwood) und verfertigt über diese aus Poussirlehm hohle Formen, welche schwach gebrannt werden. Wenn man diese Formen, so lange sie noch heiß sind, mit sehr wenig Oel tränkt, so läßt sich der weiße, gut abgeknetete Thon leicht eindrücken und geht, sobald er halbtrocken und etwas zusammengezogen ist, von selbst wieder heraus. Zu ganz kleinen Köpfchen dient sehr gut Siegellack, in welches das Original eingedrückt worden. Gypsformen sind ebenfalls brauchbar, aber für Ungeübte weit schwieriger anzufertigen.

Wenn man die aus der Form kommenden, noch nicht ganz trocknen Figuren mit einer feinen Bürste oder mit feuchten Fingern überreibt, so werden sie geglättet und bekommen ein sehr nettes Ansehen, aber dies Verfahren ist sehr nachtheilig; die hohen Stellen werden dadurch zu glatt, die Rauhigkeit geht ganz verloren, das Glas legt sich dicht an, und die Figur wird fleckig und unansehnlich. Das Brennen der Figuren ist nur deshalb nöthig, um alle Feuch-

tigkeit zu entfernen und sie härter zu machen. Aus der ersten Ursache werden sie auch, unmittelbar vor der Bedeckung mit Glas, recht stark erhitzt.

Leichtflüssigere Glasarten eignen sich zu diesen Fabricaten besser, als andere, doch dürfen sie, wegen des Eindringens in die Poren des Thons, nicht zu leichtflüssig sein. Ganz reines, helles Krystallglas oder röthliches ist nicht so gut, als etwas graues; unter dem letztern nehmen sich die Figuren am besten aus und ahmen mattes Silber sehr täuschend nach. Dies bezweckt man noch besonders dadurch, daß man die Glaslage über der Figur recht dick macht.

Das Mechanische des Einschließens in das glühende und erweichte Glas wird jedem Glasarbeiter sehr bald gelingen. Die Figur wird nämlich auf eine flache Glasmasse oder auf ein noch weiches Glasgefäß gelegt und auf sie wieder Glas von der nöthigen Dicke, aber vorsichtig, damit sie nicht zerbreche, aufgedrückt. Zur völligen Vereinigung setzt man das Ganze der Hitze des Glasofens aus und läßt es dann langsam abkühlen. Bei der letztern Operation ist, der ungleichförmigen Masse wegen, die größte Sorgfalt anzuwenden.

Geschnitten und geschliffen, auch vergoldet, können solche Stücke ebenso, wie andere Glaswaaren werden. Medaillons dieser Art kann man in Ringe von mattem Silber fassen, und selbst dann wird die Täuschung noch nicht schwinden, sondern die Figur wird bei der Vergleichung mit dem wirklich silbernen Rahmen noch immer wie Silber aussehen. Bei'm Schnitt dieser Gläser ist zu rathen, daß die Fläche, durch welche die Figur gesehen wird, ganz eben, ja nicht convex, cylindrisch oder überhaupt rund geschliffen werde, weil sonst vermöge der Strahlenbrechung alle Umrisse mehr oder weniger verzerrt, ja bei dickem Glase ganz unkenntlich werden.

Abänderungen dieses schönen Fabricates sind, nach Altmütter, mehrere möglich. Man kann, z. B., statt des weißen auch gefärbtes Glas anwenden. Um goldähnliche Figuren zu erhalten, müßte man entweder einen Thon wählen, der sich gelb oder röthlich brennte, oder man könnte, um Farbenveränderungen überhaupt zu bewerkstelligen, weißen Thon durch zugesetzte Metalloxyde beliebig blaß, gelb, braun u. s. w. färben. Immer aber werden weiße, und nach diesen goldähnliche Figuren unter ungefärbtem Glase die beste Wirkung thun.

Altmütter bemerkt noch, daß ihm ein Fläschchen vorgekommen, welches unter einem ovalen Schilde ein fein gearbeitetes Blümchen mit den gehörigen Farben enthielt, und zwar ebenfalls mitten in der Glasmasse. Die Zartheit der Blume, die Farben und der folienartig spiegelnde Glanz lassen auf eine andere Verfertigungsart schließen. Man könnte vielleicht die Blume und das Laubwerk aus polirtem Platinblech (auch wohl aus Goldblech, wenn die Figur goldfarbig sein darf) ausschneiden und mit durchsichtigen Emailfarben auf die gewöhnliche Weise bemalen. Die Farben dürften aber nur sehr dünn aufgetragen werden, weil sie sonst bei'm Einschließen in leichtflüssiges Glas abrinnen, sich mit demselben vermischen und die Zeichnung wolkig und unbestimmt machen würden.

Der Chevalier de St. Amand zu Passy bei Paris hat sich 1818 ein Patent auf folgendes Verfahren geben lassen, welches 1825, nach Ablauf der Patentzeit, bekannt gemacht wurde. Er bedient sich kupferner Formen, deren Größe und Tiefe von den Dimensionen des zu incrustirenden Stücks abhängt. Die Figuren werden aus einem Gemenge von Porcellanmasse, reinem Thon und fein gepülvertem Krystallglase gebildet, ebenso, wie man Porcellanfiguren

verfertigt. Man kann sie auch wie Porcellan vergolden, bronziren oder bemalen; nur muß man im letztern Falle den Farben eine solche Zusammensetzung geben, daß sie bei der Schmelzhitze des Glases keine Veränderung erleiden. Man mischt die Farben nur mit halb so viel Fluß, als ihnen zum Behufe der Porcellanmalerei zugesetzt wird, oder versetzt sie auch mit etwas Krystallglas. Man kann auch beliebige Verzierungen von Platin-, Gold-, Silber-, Kupfer- oder Stahlblech mit Emailfarben bemalen und in das Glas einschließen.

Der Arbeiter bringt mittelst der Pfeife die flüssige Glasmasse in die kupferne Form, ein Gehülfe ebnet die Oberfläche mittelst einer glatten kupfernen Kelle und versenkt die Camee, deren erhabene Seite nach unten gekehrt wird, in das flüssige Glas; ein dritter Arbeiter gießt neue Glasmasse auf die Hinterseite der Figur, und der Arbeiter mit der Kelle vollendet die Operation, indem er das Stück etwas in die Form eindrückt. Ein Junge trägt dann die fertigen Stücke in den Kühlofen. In einer Stunde können gegen 30 Stück von irgend einer Größe verfertigt werden. Bei gehöriger Uebung der Arbeiter kann man auf diese Art doppelseitige Medaillons, Basreliefs zur Verzierung von Möbeln, Säulen mit eingeschlossenen Statuen von 6 bis 8 Zoll Höhe, Fläschchen, Trinkgläser und dergleichen liefern. Man kann den Figuren einen farbigen Grund geben, wenn man zum Uebergießen Glasmasse von irgend einer beliebigen Farbe nimmt. Es ist jedoch hierbei zu beachten, daß die beiden die Figur von vorn und hinten umgebenden Glasmassen nicht von zu verschiedener Beschaffenheit sind; denn wenn sie sich bei'm Erkalten ungleich zusammenziehen, so springen sie entweder schon bei'm Kühlen oder später bei'm Schleifen voneinander.

Um Cameen auf Fläschchen, Trinkgläser und ähnliche Waaren zu incrustiren, legt man sie auf das geformte Stück, bedeckt sie mit flüssiger Glasmasse, drückt diese durch gelindes Reiben mit der Zange an und entfernt dadurch zugleich die dazwischen befindliche Luft. Viereckige Fläschchen, Theebüchsen und dergleichen werden zuerst um 1 bis 1½ Linie kleiner gelassen, als die Form ist, in welcher sie später aufgeblasen werden sollen; dann legt man die Figur auf, bedeckt sie mit Glasmasse, erhitzt das Ganze stark, bringt es schnell in die Form und dehnt es darin durch starkes Blasen zur verlangten Gestalt und Größe aus. Der hierbei Statt findende Druck vereinigt beide Glasmassen so innig, daß die Stelle der Zusammenfügung ganz unbemerkbar wird.

Wenn man Figuren von bedeutendem Umfange auf großen Vasen und dergleichen Artikeln anbringen will, so dürfen sie nicht, wie gewöhnlich, flach sein, sondern sie müssen eine der Form des Gefäßes entsprechende Krümmung haben. Das übrige Verfahren ist dasselbe. Um Figuren in Flaschenstöpsel, Deckelknöpfe und dergleichen zu incrustiren, schöpft der Arbeiter mit der Pfeife Glasmasse aus dem Hafen, läßt dieselbe allmählig über die auf einer Gußeisenplatte liegende Figur fließen, bedeckt auf dieselbe Weise die hintere Seite mit Glas und formt endlich den verlangten Gegenstand. Man kann auch die Glasmasse mittelst der Pfeife zu einem hohlen Stück aufblasen, die Figur in die Höhlung stecken und durch darauffolgendes Ausziehen der Luft mittelst der Pfeife bewirken, daß das Glas zusammenfällt und sich rund um anschließt. — Das letztere Verfahren soll in Frankreich besonders üblich sein.

Auf das so eben beschriebene Verfahren hat sich Apsley Pellat 1819 in London ein Patent ertheilen lassen.

Pelouze empfiehlt bei dem Incrustiren die größte Reinlichkeit, besonders die Formen für die Figuren müssen sorgfältig mit einem Pinsel oder einer feinen Bürste ausgewischt werden, denn jedes noch so kleine Theilchen einer Substanz, welche bei der Schmelzhitze des Glases zersetzt würde, könnte bei'm Bedecken der Figur mit der flüssigen Masse entstellende, wo nicht die Arbeit ganz verderbende Blasen erzeugen. Die Thonmasse wird in die Form gepreßt, die über die letztere herausgepreßten Theile werden mit dem Messer abgeputzt, und nach einer Stunde etwa giebt man der Form von unten einen leichten Stoß, wodurch sich die Figur ablösen wird, die man auf ein weiches Leder legt. Sie muß sehr rein und nett ausgefallen sein, wenn sie die gehörige Wirkung im Glase thun soll. Man trocknet sie im Schatten, und wenn sie halb trocken ist, wird sie mit dünnen und stumpfen hölzernen Werkzeugen und mit einem feuchten Pinsel ganz in der Art, wie Porcellanfiguren, ausgearbeitet, damit alle Züge und dergleichen schärfer und bestimmter hervortreten. — Es fragt sich nur, ob man durch diese Behandlung nicht in den Fehler verfällt, vor welchem Altmütter warnt, daß nämlich die Figur das Poröse verliert und zu glatt wird.

Wenn die Figuren nicht schwach gebrannt würden, so würden sie bei dem Einschließen in das Glas ohne Zweifel zerspringen. Legt man sie während des Brennens auf gewöhnliche Thonziegeln, so werden sie gelb und schwinden zu stark; man vermeidet diesen Nachtheil, wenn man sie auf Ziegeln aus Mergel und Sand oder auf Porcellanschalen legt. Sie bedürfen nur einer Temperatur von 22° Wedgwood und sind stark genug gebrannt, wenn sie dem Eindrucke des Nagels nicht mehr nachgeben.

Zum Incrustiren kleiner Gegenstände eignen sich nach Pelouze am besten die Böden von zerbrochenen Krystallgläsern; in deren Ermangelung kann man sich der Salzfässer oder ähnlich geformter Artikel bedienen. Man bringt den Boden in den Ofen, zugleich auch die auf einer Porcellanschale liegende Figur; ist das Glas gehörig erweicht, so nimmt man es heraus, stellt es auf eine erhitzte Eisenplatte, legt die glühende Figur mittelst einer Zange an die für sie bestimmte Stelle, drückt sie schwach an und gießt sogleich flüssiges Krystallglas mit einem kupfernen oder eisernen Löffel darüber. Das flüssige Glas umgiebt die Figur von allen Seiten und verbindet sich vollkommen mit dem erweichten Glasboden, was man durch gelindes Andrücken noch befördert. Sobald die Vereinigung vollständig Statt gefunden, bringt man das Stück auf der Eisenplatte in den Kühlofen und nach dem Kühlen erhält es durch Schleifen und Schneiden seine Form.

Nach Schubarth werden die zu incrustirenden Gegenstände nicht aus Thon, sondern aus einer undurchsichtigen Glasfritte verfertigt, welche aus 100 Theilen Sand und 30 Theilen Soda besteht, die mit 10 Theilen kohlensauren Kalks gehörig gemengt und mit Wasser angeknetet wird. Ist die Masse geformt, getrocknet und bei 18 bis 20° Wedgwood gebrannt, so wird die Figur auf das in Arbeit befindliche Glas gelegt und mit einem Löffel flüssiger Glasmasse übergossen.

Das Aetzen auf Glas geschieht mittelst Flußspathsäure, welche das einzige Auflösungsmittel der Kieselerde ist; sie greift das Glas schnell und leicht an, besonders wenn man viel Säure auf eine kleine Oberfläche wirken läßt. Man ätzt sowohl mit der gasförmigen als mit der flüssigen Säure; durch die erstere werden die Linien rauh und matt, durch die

letztere glänzender und durchsichtig. Die Kunst, mittelst Flußspath in Glas zu ätzen, wurde schon im 17ten Jahrhundert ausgeübt; man hat geätzte Scheiben aus dem Jahre 1670 von dem Nürnberger Künstler Schwanhard, auf denen die Schrift erhaben, der Grund weggeätzt ist. Spiegelglas eignet sich am besten zum Aetzen; im Krystallglase wird das Bleioxyd zu leicht angegriffen.

Nach Dumas wird das Glas gereinigt, abgetrocknet, erwärmt und mit einer gleichmäßig starken Schicht aus vier Theilen Wachs und einem Theile Terpenthin bedeckt. Dieser Firniß muß so weich sein, daß er sich mit dem Grabstichel oder der Radirnadel leicht entfernen läßt, ohne sich von der ganzen Platte abzuschälen. Sobald das Glas kalt geworden, erscheint der Firniß etwas trübe, doch nicht so stark, daß man dadurch am Durchzeichnen verhindert würde. Die Zeichnung wird auf irgend eine der bei'm Aetzen der Kupferplatten gebräuchlichen Methoden aufgetragen, dann fährt man mit dem Grabstichel den Zügen nach, so daß man bis auf die Oberfläche des Glases eindringt. Um die gasförmige Säure darzustellen, bringt man pulverisirten Flußspath und concentrirte Schwefelsäure (nach Silliman zwei Gewichtstheile Flußspath und vier Gewichtstheile Säure) wohl untereinander gemengt in ein irdenes Gefäß, besser in ein Bleikästchen, legt das zubereitete Glas darauf und erwärmt das Gefäß gelinde. Sobald sich die Säure in Dämpfe zu entbinden anfängt, ist nach Verlauf weniger Minuten die Operation beendigt; man nimmt das Glas ab, schmelzt den Firniß herunter und reinigt es mit einem weichen Leinentuche.

Da die Flußspathsäure dem thierischen Organismus sehr schädlich ist und die schleunigste Zerstörung bewirkt, so muß man bei diesen Arbeiten sehr vorsichtig zu Werke gehen. Für kleine Gegenstände kann

man die Dämpfe in einem kleinern Schälchen über einer Lampe entwickeln; man hält die Glastafel so darüber, daß sie nicht warm wird, weil sonst der Firniß fließen würde, und zieht sie in verschiedenen Richtungen über dem Schälchen hin und her; drei bis fünf Minuten genügen zur Aetzung. Man nimmt den Aetzgrund mittelst Terpenthinöl herab und wäscht die Tafel ab, worauf die Zeichnung matt aber sehr sauber auf dem Glase sichtbar sein wird.

Um das Schmelzen des Firnisses zu verhüten, kann man auch auf folgende Weise verfahren:

Man nimmt einen viereckigen, bleiernen Kasten, dessen obere Seite als Deckel dient, und hängt die grundirten und radirten Glastafeln nebeneinander, jede an einer Schnur, welche man auf der Rückseite des Glases mit Wachs befestigt, darin auf. In den Boden des Kastens läßt man eine bleierne Röhre ausmünden, die mit einer bleiernen, über einem gelinden Feuer befindlichen Retorte verbunden ist, welche das Gemenge aus Flußspath und Schwefelsäure enthält. Auf den Boden des Kastens gießt man etwas Wasser, um die überflüssige Säure zu absorbiren, und die Fugen des Deckels verstreicht man mit fettem Kitte.

Im Kleinen und wo es nicht auf besondere Feinheit ankömmt, genügt folgende Methode.

Man überzieht die Tafel mit dem Aetzgrunde, radirt die Zeichnung hinein und umgiebt sie mit einem Wachsrande. Hierauf streut man möglichst fein gepülverten Flußspath ganz eben auf den Aetzgrund und gießt eine Mischung von gleichen Theilen Schwefelsäure und Wasser darüber, bis das Ganze die Consistenz des dicken Rahmes hat; dann deckt man einen auf den Wachsrand gut anschließenden Deckel von Metall oder Holz darüber, um die Dämpfe der Säure zurückzuhalten.

Um eine sorgfältig ausgeführte Zeichnung mit scharfen Zügen von verschiedener Tiefe, mit Mitteltinten und Schatten zu erhalten, muß man das umständlichere Verfahren anwenden, welches Hann, Professor am polytechnischen Institute zu Warschau, vorschreibt. Als Aetzgrund empfiehlt er trocknendes Leinöl oder noch besser fetten Copalfirniß, welchen man mit ausgeglühtem Kienruße schwärzt, der zuvor fein abgerieben und mit Terpenthinöl angemacht worden. Dieser Firniß wird in sehr dünnen Lagen aufgetragen, von denen jede vollkommen trocken werden muß, ehe man eine zweite aufträgt. Sobald man bemerkt, daß das Licht nur noch schwierig durch die Platte dringt, hört man mit dem Ueberziehen auf. Die gesammte Firnißschicht darf jedoch nicht zu dick sein, weil sie sich sonst leicht abschälen würde, besonders an den Stellen, wo sich die Linien einander nähern oder durchkreuzen; auch würde das Zeichnen dadurch erschwert werden.

Nach dem sorgfältigen Trocknen wird die Zeichnung auf den Aetzgrund gepauſ't, und mit dem Grabstichel oder mit einfachen Radirnadeln von verschiedener Form und Größe der Firniß weggenommen. Um der Bequemlichkeit willen erleuchtet man die Zeichnung von unten, indem man das Glas auf ein durchbrochenes, unter einem Winkel von 45 Grad gegen das Fenster geneigtes Pult legt, in welcher Lage man auch die feinsten Striche bemerken kann.

Vor dem Aetzen muß man sowohl die Beschaffenheit des Glases, auf welches man gezeichnet hat, als die Stärke der Säure, die man anwenden will, genau kennen. Man überfirnißt zu diesem Ende ein Stück von demselben Glase, theilt es in fünf bis sechs Theile, zeichnet auf jedem einige Striche mit der Nadel und überzieht diese nach und nach mittelst

eines Pinsels mit der zu prüfenden Flußspathsäure. Man überzieht zuerst Nr. 6, nach einer Minute Nr. 5 und so fort, so daß, wenn die Säure eine Minute auf Nr. 1 wirkte, sie bereits sechs Minuten auf Nr. 6 gewirkt hat. Man reinigt das Glasstück durch Abspülen in vielem Wasser von der Säure und nimmt mit einem Messer und mittelst Terpenthinöl den Firniß weg. Nach dieser Probe ist es leicht, die Zeit zu bestimmen, während welcher die Säure auf der Zeichnung bleiben darf, um das verlangte Resultat hervorzubringen. Man trägt nun die Säure mittelst eines Kameelhaarpinsels auf die Zeichnung selbst auf, und nachdem man sie so lange darauf gelassen, als nach der Probe erforderlich war, wäscht man die Platte mit vielem Wasser ab und nimmt den Firniß weg. Man kann die Säure zwar auch auf die mit einem Wachsrande umgebene Platte gießen, aber der Gebrauch des Pinsels ist mit mehr Sicherheit des Erfolges, Erleichterung der Arbeit und Ersparniß an Säure verbunden. Bedeckt man die Zeichnung theilweise mit fettem Firnisse, so kann man dann die stärkeren Stellen leicht tiefer ätzen.

Hann's Apparat zur Bereitung der Flußspathsäure besteht aus zwei bleiernen Flaschen und einer Röhre aus demselben Metall, durch welche die Flaschen miteinander verbunden werden. In die eine Flasche, welche als Retorte dient, bringt man den Flußspath mit der Schwefelsäure, die mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser verdünnt worden, und schlägt die andere Flasche vor, in welcher sich die Flußsäure verdichtet. Wenn die Zersetzung beendigt und der Apparat erkaltet ist, nimmt man die Vorlage weg, stöpselt sie zu und wirft die Flasche, welche als Retorte diente, sammt der Röhre in Wasser, wodurch alle nachtheiligen Folgen beseitigt sind. Außen an der Röhre befindet sich eine der Länge nach hinlau-

fende Furche, damit die in der Vorlage enthaltene Luft entweichen könne.

Schubarth giebt in seiner vortrefflichen technischen Chemie folgende Vorschrift zur Darstellung der Flußspathsäure. Der Flußspath muß ganz rein sein und darf kein Schwefeleisen enthalten, was häufig der Fall ist, sonst entbindet sich Schwefelwasserstoffgas, auch keinen Quarz, sonst entsteht Fluorsiliciumgas. Man rechnet zur vollständigen Zersetzung auf 1 Theil geplüverten Flußspath 3 bis 3½ Theile concentrirte Schwefelsäure. Zur Entbindung dient ein bleiernes, birnförmig gestaltetes Gefäß, auf welches ein Deckel von Blei, mit einem durch die Mitte desselben hindurchgehenden und verlötheten Bleirohre versehen, eingeschliffen wird, so daß er möglichst fest anschließt. Als Vorlage dient ein Bleigefäß, in welches das Rohr luftdicht eingerieben wird, und in das man etwas destillirtes Wasser bringt; es wird mit Eis umgeben und muß eine kleine Oeffnung haben, um die Luft entweichen zu lassen. Alle Fugen werden mit fettem Kitte bestrichen und mit Blase überbunden. Die Destillation muß bei gelinder Wärme langsam erfolgen, und es ist die größte Vorsicht nöthig, wegen der höchst gefährlichen Wirkung der Dämpfe und der tropfbaren Säure. — Der Freiherr v. Königsbrunn zu Grätz hat 1833 ein Patent auf ein verbessertes Verfahren mit Flußsäure zu ätzen erhalten, in welchem zugleich eine Sicherheitsmaske angegeben ist, um sich vor den Dämpfen der Säure zu schützen. Da das Patent noch nicht erloschen ist, so können wir nichts Näheres darüber mittheilen.

Die Zeit, in welcher die Säure auf das Glas wirkt, hängt von der Temperatur ab; wendet man die flüssige Säure in der Kälte an, so vergehen oft ganze Tage, ehe das Glas angegriffen wird. Man

erkennt die Wirkung der Säure an dem Erscheinen eines weißen Pulvers, welches sich auf den Zügen ansetzt. Will man erhabene Buchstaben und dergleichen darstellen, so muß man das Pulver von Zeit zu Zeit wegnehmen, damit die Säure immer tiefer ätzen könne.

Die in das Glas geätzten Zeichnungen lassen sich, wenn das Glas auf eine hinreichend starke Metallplatte aufgekittet worden, wie Kupferplatten auf Papier abdrucken. Die Glasplatte hält mehr Abdrücke aus, als das Kupfer, und läßt sich nicht zusammendrücken, folglich behält die Zeichnung immer ihre erste Beschaffenheit; aber die geätzte Zeichnung kann nicht wie die Kupferplatte ihre letzte Vollendung durch den Grabstichel erhalten. Die vorzüglichste Anwendung dieser Aetzkunst wird indessen wohl immer in der Bezeichnung der chemischen und physicalischen Instrumente mit Scalen und andern Maßstäben bestehen.

Dreizehntes Capitel.

Von der Darstellung des farbigen Glases, von der Glasmalerei und der Fabrication der Smalte.

Die Bereitung der farbigen Gläser, sowohl des Tafel- als des Hohlglases, wurde, wie wir schon in der Einleitung bemerkten, sehr frühe, ja schon früher als die des weißen Glases, ausgeübt. Sie beruht auf sehr einfachen Grundsätzen und besteht in der Regel

bloß darin, daß man dem Glassatze färbende Materialien zusetzt, gewöhnlich Metalloxyde, von denen die meisten in sehr geringer Menge schon eine starkfärbende Wirkung ausüben. In der neuesten Zeit hat sich die Mode, zuerst in England und Frankreich, allmählich auch in Deutschland für die farbigen Gläser erklärt, und es scheint, als würden sie immer mehr in den Gebrauch kommen, was sie auch durch ihre Schönheit verdienen. Die farbigen Fenster werden freilich immer nur eine beschränkte Anwendung finden, aber das bunte Hohlglas darf schon jetzt auf keiner Tafel eines reichen Engländers fehlen, und namentlich die feinen Weine, durch welche man in England die Dauer der Mahlzeiten zu verlängern pflegt, werden jetzt nur in schönfarbigen Flaschen aufgesetzt.

Die gewöhnlichen gefärbten Gläser werden auf Krystall- und Weißglashütten verfertigt und zwar, mit Ausnahme des Ueberfangglases, ganz auf die gewöhnliche Weise. Das Ueberfangglas ist weißes Glas mit einem farbigen Ueberzuge auf einer oder auf beiden Seiten. Die sämmtlichen zur Darstellung des farbigen Glases angewendeten Farbestoffe gehören dem Mineralreiche an, andere Farben würden den hohen Hitzgrad, welcher zum Schmelzen des Glassatzes erforderlich ist, nicht aushalten. Die Kohle hat zwar auch eine starkfärbende Kraft, aber sie liefert nur ein schmutziges Braungelb und wird deßhalb jetzt, wo die Chemie so schöne Farben darbietet, nicht mehr benutzt.

Rothe Farben liefert der Cassius'sche Goldpurpur und das Kupferoxydul, das letztere dient bloß zu Ueberfangglas. Der Goldpurpur, der vorzüglich seit Kunkel's Zeiten angewendet wurde, giebt ein schönes Roth, mit welchem das Glas, unbeschadet der Durchsichtigkeit, durch und durch gefärbt werden kann,

und er eignet sich besonders zur Darstellung des rothen Hohlglases, ist aber freilich sehr theuer. Außerdem giebt er nie das schöne Scharlach- oder Feuerroth der alten Kirchenfenster, sondern die mit demselben gefärbten Gläser schimmern immer in Carmoisin oder Rosenroth hinüber. Nach Buisson's Angabe bereitet man den Goldpurpur, der aus Gold- und Zinnoxyd besteht, am sichersten auf folgende Weise: Man löst 1 Gramme vom besten Zinn in soviel reiner Salzsäure auf, daß die Auflösung völlig neutral ist, ferner 2 Grammen Zinn in Königswasser, aus 3 Theilen Sapetersäure und 1 Theil Salzsäure bestehend, so daß die Auflösung kein einfaches Chlorzinn enthält; endlich 7 Grammen feines Gold in einem Gemische von 1 Theil Salpetersäure und 6 Theilen Salzsäure; auch diese Auflösung muß möglichst neutral sein. Die Goldauflösung verdünnt man mit 3½ Liter reinem Wasser, also auf 1 Gramme Gold ½ Liter (1 Pfund Nürnberger Gewicht), gießt die Auflösung des doppelten Chlorzinns hinzu, schüttelt das Gemische gut um, und setzt tropfenweise die Auflösung des einfachen Chlorzinns hinzu, bis der sich bildende Niederschlag die verlangte Purpurfarbe hat, worauf man ihn möglichst schnell mit reinem Wasser auswäscht, im Schatten trocknet und in einer festverschlossenen Flasche an einem vor dem Zutritte des Lichtes geschützten Orte aufbewahrt. Ein Ueberschuß an einfachem Chlorzinn verändert die Farbe des Niederschlages in Gelb, Blau und Grün, an doppeltem Clorzinn in Roth und Violett; ein Ueberschuß an Goldsalz bewirkt, jedoch nur in der Wärme, eine Umänderung der violetten und kastanienbraunen Niederschläge in Roth. Merkwürdig ist, daß ein mit Goldpurpur gefärbtes Glas bei starkem Erhitzen farblos wird, durch Anräuchern aber wieder seine rothe Farbe erhält. Man ist noch nicht einig, wie diese

Erscheinung zu erklären sei, weil über die Zusammensetzung des Präparates selbst verschiedene Ansichten herrschen. Vielleicht verbindet sich das im Purpur enthaltene Goldoxyd mit dem vorhandenen Zinn- und Bleioxyd zu einer farblosen Verbindung, welche, durch die vom Rauch bewirkte Desoxydation größtentheils wieder aufgehoben, die Wiederherstellung der Farbe bedingt.

Folgendes sind die in den französischen Glashütten gebräuchlichen Gemenge für rothe Gläser:

Rosenrothes Fenster- oder Tafelglas.

100	Theile	weißer Sand,
48	„	Pottasche,
8	„	an der Luft zerfallener Kalk,
6	„	Goldpurpur,
4	„	Braunstein.

Durch Verminderung oder Vermehrung des Verhältnisses des Goldpurpurs wird dies Glas heller oder dunkler roth gefärbt.

Rosenrothes Hohlglas.

100	Theile	weißer Sand,
78	„	Mennige,
35	„	geglühte Pottasche,
7	„	Salpeter,
8	„	Goldpurpur,
4	„	Braunstein,
4	„	Schwefelspießglanz.

Schönes, etwas dunkleres rothes Glas.

100	Theile	weißer Sand,
60	„	Mennige,
30	„	calcinirte Pottasche,
5	„	Salpeter,

12 Theile Goldpurpur,
3 „ Braunstein,
3 „ Schwefelspießglanz.

Das Kupferoxydul wurde schon im Alterthume zum Rothfärben des Glases gebraucht, denn Klaproth fand in einem rothen Glase, das in der Villa des Kaisers Tiberius auf der Insel Capri gefunden worden:

71 Theile Kieselerde,
14 „ Bleioxyd,
7½ „ Kupferoxydul,
1 „ Eisenoxyd,
2½ „ Thonerde,
1½ „ Kalk.

Auch während des ganzen Mittelalters scheint das Kupferoxydul der einzige zum Rothfärben des Glases angewendete Stoff gewesen zu sein, wenigstens hat der Dr. Engelhard, der das dabei beobachtete Verfahren vor einigen Jahren wieder entdeckt und dafür den von dem Vereine zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen ausgesetzten Preis erhalten hat, bei vielfältigen chemischen Analysen der verschiedenartigsten Stücke keinen andern Farbestoff auffinden können.

Das Kupferoxydul kommt in der Natur als Rothkupfererz vor, wird aber zu unserm Zwecke durch Kunst dargestellt, nach Schubarth, indem man schwarzes Kupferoxyd mit $\frac{2}{3}$ seines Gewichtes sehr dünn ausgewalzter Kupferblechstreifen in einem Schmelztiegel schichtet und wohl verschlossen ausglüht. Das Oxyd tritt hier die Hälfte seines Sauerstoffs an das überschüssige Kupfer ab und wird in Oxydul verwandelt, welche Oxydationsstufe auch das metallische Kupfer annimmt. Liebig und Wöhler empfehlen folgende einfache Methode: Man löst reines Kupfer

in Salzsäure auf, indem man nach und nach etwas Salpetersäure zugießt, dampft die Auflösung bis zur Trockne ab und erhitzt das so erhaltene Chlorid in einem Tiegel bis zum Schmelzen, wodurch es zu Chlorür reducirt wird. Von diesem braunen, krystallisirten Kupferchlorür mengt man fünf Theile mit drei Theilen wasserfreiem, kohlensaurem Natron und schmelzt das Gemenge in einem bedeckten Tiegel bei gelinder Glühhitze. Die geschmolzene, aus Kochsalz und Kupferoxydul bestehende Masse wird durch Wasser geschieden, welches das letztere als schönes, rothes Pulver zurückläßt. Es ist jedoch zu bemerken, daß es schwierig ist, dieses Pulver zu trocknen und vom Wasser zu befreien, ohne daß es sich dabei höher oxydirt, was von großem Nachtheile sein würde, weil das Kupferoxyd dem Glase eine grüne, auch wohl blaue Farbe giebt.

Da die Farbe, welche das Kupferoxydul dem Glase ertheilt, so dunkel ist, daß Scheiben von der gewöhnlichen Stärke ganz schwarzbraun und kaum durchschimmernd sein würden, so mußte ein Verfahren erdacht werden, durch welches dieser Nachtheil gehoben wird, und das gelang dem Dr. Engelhard dadurch, daß er das weiße Glas mit einer äußerst dünnen Lage von rothem Glase überzog. Wenn die Alten rohen Weinstein, Ruß oder andere desoxydirende Körper zugleich mit dem Kupferoxydul anwendeten, so geschah dies bloß, um die Verwandlung des Oxyduls in Oxyd zu verhindern und dadurch die rothe Farbe zu erhalten. Zu demselben Zwecke dient auch das Eisenoxydul, besonders wenn man eine in's Gelbliche ziehende feuerrothe Farbe erhalten will. Der beste Zusatz, um das Kupfer im oxydulirten Zustande zu erhalten, ist jedoch, nach Engelhard's Erfahrung, das Zinoxydul, dessen Wirkung dauernder ist, als die der vegetabilischen Stoffe, welche nach dem bald

Statt findenden Verbrennen nicht mehr wirken, und bei deren Anwendung man leicht einem doppelten Fehler ausgesetzt ist; denn sind sie noch nicht hinlänglich verbrannt, so wird das Glas nicht lauter und die Farbe nicht hell, und ist endlich der rechte Moment eingetreten, so muß man das Glas auf das Schnellste verarbeiten, weil die Farbe äußerst leicht wieder verschwindet. Engelhard fand auch in allen alten Gläsern, welche er untersuchte, stets Zinnoxyd, und zwar meist in größerer Menge als das Kupferoxydul selbst.

Um das Ueberfangglas zu verfertigen, muß der Arbeiter zwei Tiegel haben, einen für das rothe und einen für das weiße Glas; er taucht die Pfeife zuerst in die rothe Masse und hebt eine kleine Quantität davon aus, dann nimmt er über dies Roth die gehörige Menge weißen Glases und bläs't einen Cylinder, wie es bei der Tafelglasfabrication gebräuchlich ist. Hohlglas würde wohl auf beiden Seiten überzogen werden müssen; der Arbeiter würde dann mit der Pfeife zuerst das rothe Glas aufnehmen, dann das weiße und nach gelindem Aufblasen wieder rothes. Damit sich die rothe Lage gut mit der weißen verbinde und bei'm Erkalten sich von derselben nicht ablöse, ist durchaus nöthig, daß der Glassatz des weißen, zu überfangenden Glases, wo nicht derselbe, doch dem rothen Glassatze möglichst ähnlich sei; am besten macht man die rothe Masse etwas leichtflüssiger, als die weiße. Es versteht sich, daß der Glassatz für das rothe Glas keine oxydirenden Stoffe enthalten darf.

Engelhard ließ einen kleinen Tiegel für die rothe Masse zwischen die großen Häfen setzen und nahm zu dem gewöhnlichen Glassatze, wenn er mennigehaltig war, auf 5 Pfund nur 4 Loth Kupferoxydul und 4 Loth Zinnoxydul. Enthielt der Glassatz

keine Mennige, so nahm er auf 2 Pfund Sand, den der Glassatz enthält, 3 Loth Kupferoxydul und 3 Loth Zinnoxydul. Setzt man das Kupferoxydul dem Glassatze nicht unmittelbar bei'm Eintragen zu, sondern bringt es erst später hinein, wenn er anfängt sich zu läutern, so muß man eine weit geringere Quantität Kupfer nehmen. Zu Scharlach- oder Feuerroth nimmt er auf 25 Pfund Glassatz $\frac{1}{3}$ Pfund Zinnoxydul und $1\frac{1}{2}$ Loth fein geriebenes Eisenoxydul; beides wird gleich anfangs mit eingesetzt. Ist das Glas lauter geworden, so setzt man $1\frac{1}{2}$ Loth Kupferoxydul zu und bringt das Ganze gut durcheinander.

Man muß mit großer Vorsicht alle Blasen und Körner vermeiden, welche sich äußerst leicht bilden, auch dafür sorgen, daß die weiße und rothe Masse gleichzeitig lauter sei, um miteinander verarbeitet werden zu können. Daß die Darstellung einer schönen Scheibe sehr von der Geschicklichkeit des Arbeiters abhängt, wird man leicht einsehen, denn der Ueberfang bleibt immer dicker an der Mündung der Pfeife als am entgegengesetzten Ende des Glascylinders; die Scheibe wird daher stets an einer Seite dunkler, als an der andern sein, und nur die Mitte ist gleichförmig, ja an dem einen Ende wird der Ueberfang manchmal so dünn, daß er verschwindet und in Weiß übergeht. Dies Uebergehen aus dem Dunklen in's Hellere kann zu gewissen Effecten in der Glasmalerei vortrefflich benutzt werden. Uebrigens kann der Arbeiter durch einige Uebung bald die Fertigkeit erlangen, ziemlich große gleichförmige Scheiben hervorzubringen.

Ein bleihaltiger Glasatz scheint das Rothe leichter anzunehmen und zu behalten, als jeder andere. Ist durch Ueberoxydation des Kupfers während der Arbeit das Roth verschwunden, so nimmt das Glas

meistens eine bouteillengrüne Farbe an; der Zusatz eines desoxydirenden Körpers, wie Kohlenstaub, roher Weinstein, Ruß und dergleichen ruft jedoch bald die rothe Farbe wieder hervor. Roher Weinstein oder Kohle sind zu diesem Zwecke vorzuziehen, da man dieselben leichter rein erhält als Ruß. Hat man eine solche Substanz zugesetzt, so darf man sich durch die allzu dunkle und unreine Farbe der oberen Lagen der rothen Masse nicht irre machen lassen; die untern sind dennoch ganz schön und von dem hellsten Farbentone. Schöner ist indeß immer das Roth, wobei man keines spätern Zusatzes bedarf, und man muß diesen dadurch zu vermeiden suchen, daß man den rothen Glassatz rasch verarbeitet, sobald er lauter geworden. Engelhard, dessen Preisschrift man in den Verhandlungen des preußischen Gewerbevereins 1828, Seite 15 findet, versichert, daß er nie genöthigt gewesen sei, desoxydirende Körper nachzutragen.

Nach Schubarth kann man auch auf folgende Weise verfahren: Man stellt zwei Tiegel in den Ofen und bringt in den einen den weißen, bleihaltigen Glassatz, in den andern aber einen durch Kupferoxyd grüngefärbten. Der Glasbläser taucht seine Pfeife zuerst in den letztern und nimmt ein Wenig von dem grünen Glase auf, dann in den Tiegel mit dem weißen Glase und hebt von diesem weit mehr aus und treibt das Glas wie gewöhnliches Tafelglas auf. Nach dem Plätten wird durch Anräuchern, also mittelst einer Desoxydation durch den rußigen Theil der Flamme, das Kupferoxyd zu Oxydul reducirt, wodurch die Farbe des dünnen Ueberzugs schön dunkelroth erscheint. Diese Methode empfiehlt sich durch ihre Einfachheit; man bedarf des Zinnoxyduls nicht und hat während der Arbeit die so leicht eintretende Desoxydation nicht zu fürchten.

Die Alten kannten auch ein massives Rubinglas, welches vom Glasmeister und Fabrikdirector W. Steigerwald zu Theresienthal wieder aufgefunden worden ist und worauf derselbe im Jahre 1840 ein fünfjähriges Patent genommen hat. Er nimmt dazu:

5 Loth Purpur des Cassius, den er unter 5 Pfund gebrannten, gepochten und feingesiebten Quarzsand mischt, gießt 4 baiersche Maß Wasser (am besten filtrirtes Regen- oder Brunnenwasser) zu und läßt es in einem unglasirten Topfe ½ Stunde lang gut miteinander kochen. Hierauf bringt man das Ganze in den Kühlofen, frittet es zu einer harten Masse, stößt sie in einem Mörser fein zu Pulver, siebt sie durch dasjenige Sieb, wodurch Sand gesiebt wird, und vermengt diese Fritte, je nachdem die Schmelzhäfen groß sind und man Sand zum Gemenge für einen Hafen nimmt, im Verhältnisse mit weiteren

110 Pfund Sand, fein gesiebt,
40 „ feinst raffinirter Pottasche,
10 „ gut calcirtem Borax,
4 „ chemisch reinem Salpeter,
3 „ fein gestoßenem Arsenik,

und bringt es auf zwei Mal in den Schmelzhafen.

Die erste Einlage braucht nicht lauter geschmolzen zu sein, wenn man die zweite Einlage nachlegt, sondern sie kann, wenn die erste Einlage niedergegangen ist, sogleich nachgelegt werden.

Nachdem das Ganze 5 bis 6 Stunden im Hafen geschmolzen, gehörig aus dem Sande gegangen und darauf so lauter geworden ist, daß es, wenn man von der geschmolzenen Masse mit dem Feuereisen etwas aus dem Hafen nimmt, wenig offene Blattern mehr hat, läßt man es drei bis vier Mal in Zwischenräumen von je 10 Minuten mit einer ge-

schälten Kartoffel gut blasen und 20 Minuten nach dem letztmaligen Blasen das Feuer im Ofen abgehen.

Wenn es ½ bis ¾ Stunnden gut ausgestanden, wird das rothe Glas sammt dem übrigen Glase im Ofen wieder aufgeführt und nach beiläufig 1 bis 1¼ Stunde, wenn das Glas zum Arbeiten warm geworden, auf beliebige Weise verarbeitet.

Zu bemerken ist, daß das rothe Glas nur dann erst eingelegt werden darf, wenn von dem im Ofen weiter befindlichen weißen Glase die letzten Materieneinlagen schon gehörig verraucht haben, und daß während der Arbeit kein Rußfeuer geschürt werde.

Läuft das Glas während der Arbeit nicht an, so muß im Kühlofen mit Tannenreisern oder Rinden, letztere getrocknet, eingefeuert werden. Bei deren Mangel verrichten Erlen und Birken gleiche Dienste.

Man hat roth gefärbte Gläser für die Argandschen Lampen in Schauspielhäusern vorgeschlagen, weil die Lampen dann nicht mehr den gewöhnlichen gelben Schein verbreiten und sogar die Schminke entbehrlich machen würden. Es fragt sich jedoch, ob der rothe Schimmer nicht den andern Farben nachtheilig wäre.

Blau wird durch Kobaltoxyd, geröstetes Kobalterz, Schmalte dargestellt; auch Eisen giebt in heftigem Feuer eine blaue Farbe, wie man an vielen Eisenschlacken bemerkt, und die Alten haben wahrscheinlich Eisenoxydul zum Blaufärben des Glases angewandt. Das Kupferoxyd kann dem Glase ein helles oder Türkisblau mittheilen, aber diese Farbe scheint mit der Durchsichtigkeit unverträglich zu sein, weil man es nur dann erhält, wenn das Glas zufällig oder durch Zusatz von Kalk undurchsichtig geworden. Sobald man dem Glase diese Undurchsichtigkeit

benimmt, sei es durch einen Zusatz oder durch heftiges Feuer, so verwandelt sich die blaue Farbe in eine schwache grünliche. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß man durch das Kupferoxyd eine blaue Farbe erzeugen kann.

Zum Färben des blauen Glases wird fast immer mehr oder weniger reines Kobaltoxyd angewendet, zuweilen auch bloß geröstetes Kobalterz oder Zaffer, auch Safflor genannt. Eigentlich versteht man unter Zaffer ein Gemenge von geröstetem Kobalterz und Sand, welches angefeuchtet in Fässer geschlagen und vorzüglich an die Töpfer verkauft wird, unter Safflor das geröstete, bräunlichgraue Kobalterz. Um das Kobaltoxyd rein zu erhalten, wie man es zur Darstellung der feinern blauen Gläser und zur Porcellanmalerei gebraucht, löst man Speißkobalt in Salpetersäure auf, wodurch sich arsenikfaures Kobaltoxyd erzeugt, vermischt mit andern arsenikfauren Metallsalzen, namentlich mit Nickel- und Eisenoxyd, die außer dem Arsenik fast immer im Speißkobalt vorkommen und die Farbe verschlechtern. Die Flüssigkeit wird mit Wasser stark verdünnt und eine Auflösung von kohlensaurem Kali unter stetem Umrühren hinzugegossen, wodurch sich die fremden Metalle als kohlensaure Salze niederschlagen, bis die Flüssigkeit eine rosenrothe Farbe annimmt, ein Zeichen, daß sie nur noch arsenikfaures Kobaltoxyd enthält. Man filtrirt die Flüssigkeit von dem Niederschlage ab und zersetzt sie gänzlich, indem man kohlensaures Kali im Ueberschuß hinzufügt und sie eine kurze Zeit damit kocht. Der Niederschlag wird gesammelt, mit kochendem Wasser wiederholt ausgewaschen und getrocknet. Noch schöner soll es nach Fontanelle werden, wenn man es nach dem Trocknen mit dem dreifachen Gewicht ganz trockenem salpetersaurem Kali in einem Porcellanmörser zusammenreibt, das Gemenge in

einen heißen Tiegel schüttet und eine glühende Kohle hineinbringt. Sobald das schwache Verpuffen, welches hierbei entsteht, vorüber ist, erhitzt man das Gemenge bis zum Rothglühen, nimmt dann den Tiegel vom Feuer, pulverisirt nach dem Erkalten und wäscht das Pulver widerholt mit Wasser aus, um es von dem Kali und dem vielleicht nicht völlig zersetzten Salpeter zu reinigen.

Folgende Glassätze werden in Frankreich zur Darstellung des blauen Glases angewendet:

100	Theile	weißer Sand,
150	„	Mennige (ist wohl zuviel),
35	„	calcinirte Pottasche,
10	„	calcinirter Borax,
4	„	Kobaltoxyd.

Blaues Tafelglas.

100	Theile	weißer Sand,
50	„	Pottasche,
6	„	an der Luft zerfallener Kalk,
1	„	Kobaltoxyd.

Zu Vasen, Hohlglas und dergleichen.

100	Theile	weißer Sand,
80	„	Mennige,
40	„	calcinirte Pottasche,
8	„	Salpeter,
1	„	reinstes Kobaltoxyd.

Violettes Glas erhält man sehr leicht durch Braunstein oder Manganoxyd, dem man zuweilen noch etwas Salpeter zusetzt. Die mit Manganoxyd gefärbten Gläser haben die Eigenschaft, bei'm Verarbeiten an der Glasbläserlampe, im rauchigen Theile der Flamme, welche desoxydirend wirkt, farblos, und

in dem äußern, oxydirend wirkenden Saume oder in der Spitze derselben wieder gefärbt zu werden.

Folgende Glassätze werden in Frankreich angewendet:

Violettes Tafelglas.

100	Theile	weißer Sand,
48	„	Pottasche,
7½	„	an der Luft zerfallener Kalk,
4 bis 10	„	Manganoxyd, nach der Tiefe der Farbe, die man bezweckt.

Violettes Glas zu Vasen und andern Gefäßen.

100	Theile	weißer Sand,
78	„	Mennige,
35	„	calcinirte Pottasche,
8	„	krystallisirter Salpeter,
1 bis 2	„	Manganoxyd.

Gelb wird durch antimonigsaures Kali (**Antimonium diaphoreticum**, schweißtreibendes Spießglanz), Chlorsilber, Uranoxyd, selten durch Kohlenstoff erhalten. Um die erste Farbe darzustellen, mengt man 2 Theile eisenfreies Schwefelspießglanz mit 5 Theilen getrocknetem Salpeter und trägt das Gemenge löffelweise in einen lebhaft rothglühenden Tiegel, wobei eine Verpuffung Statt findet. Hierbei zersetzt sich der Salpeter, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Spießglanze zu spießglanziger und Spießglanzsäure, welche sich mit einem Theile des Kali's verbinden, während der Schwefel theils als schweflige Säure entweicht, größtentheils aber als schwefelsaures Kali mit salpetrigsaurem Kali gemengt zurückbleibt. Die weiße Masse wird mit Wasser ausgesüßt, wodurch die fremden Salze aufgelöst werden und nur ein

Gemenge von antimonsaurem und antimonigsaurem Kali zurückbleibt, welches man mit verdünnter Schwefelsäure behandelt, um das Kali zu entfernen, worauf das Product eine schöne weiße Farbe erhalten wird. Setzt man außer dieser Farbe dem Glassatze noch etwas Eisenoxyd zu, so geht das Gelb etwas in's Orange über. Häufig wendet man mit dem Antimonpräparat zugleich Mennige an, also eine Art Neapelgelb. Man vermengt das Antimon mit 1 bis 2 Theilen Mennige und bringt das Gemenge in einen Tiegel, den man $\frac{3}{4}$ Stunden in mäßiger Hitze erhält; je mehr man Mennige zugesetzt hat, desto heller ist die Farbe.

Die Gemenge für das gelbe Glas sind folgende:

Gelbes Tafelglas.

100	Theile	weißer Sand,
50	„	Pottasche,
8	„	an der Luft zerfallener Kalk.
6	„	Antimon mit Mennige.

Dunkleres Fensterglas.

100	Theile	weißer Sand,
40	„	Pottasche,
10	„	Kalk,
10	„	Antimon mit Mennige.

Gelbes Krystallglas.

100	Theile	weißer Sand,
80	„	Mennige,
36	„	calcinirte Pottasche,
12	„	krystallisirter Salpeter,
8	„	Antimon mit Mennige.

Das Chlorsilber oder Hornsilber wird wegen seines hohen Preises seltner zum Färben des Glases

angewendet, soll ihm aber eine sehr schöne gelbe Farbe ertheilen. Nach Dumas macht man ein Gemenge von pulverisirtem Thone und Chlorsilber (aber in welchem Verhältnisse?), überzieht das weiße Glas damit und erhitzt es dann unter der Muffel. Nach dem Erkalten nimmt man das Thonpulver ab, und das Glas erscheint dann in verschiedenen Abstufungen, je nach der Beschaffenheit des Glases selbst, sehr schön gelb. Glas, welches acht bis zehn Procente Thonerde enthält, wird weit schöner gelb, als wenn es nur zwei bis drei Procente enthielt, und die thonerdehaltigen Gläser nehmen eine Farbe an, welche sowohl bei durchfallendem als bei reflectirtem Lichte sehr rein erscheint. Gläser, welche keine Thonerde enthalten, erscheinen dagegen nur bei durchfallendem Lichte durchsichtig, bei reflectirtem aber scheinen sie trübe und grün oder grünlich zu sein, was besonders bemerkbar wird, wenn sie einen schwarzen Körper zur Unterlage haben.

Das Uranoxyd wird unter den Farbestoffen für das Glas mit aufgeführt, mag aber wohl höchstens zur Darstellung der unächten Edelsteine angewendet werden; es liefert zwar eine schöne Farbe, die auch in der Porcellanmalerei benutzt wird, aber es ist sehr theuer und erfordert eine sehr vorsichtige Behandlung, denn bei starker Erhitzung wird es braun und schwarz. Die Kohle steht zwar an färbender Kraft den Metalloxyden nicht nach, aber sie liefert nur ein schmutziges Braungelb. Das ordinäre Bouteillenglas verdankt bekanntlich dem Kohlenstoffe seine roth- und braungelbe Farbe; wenn man flüssiges weißes Glas mit einem Birkenzweige umrührt, so erhält es schon eine gelbliche Farbe, ebenfalls durch den Kohlenstoff.

Grün erhält man durch Chromoxydul oder durch antimonige Säure, Mennige und Kobaltoxyd,

auch durch das Kupferoxyd. Das Chromoxydul oder Chromgrün, ein schönes grasgrünes, mehr oder weniger dunkeles Pulver, wird auf sehr verschiedene Weise dargestellt, immer aber gründen sich die Bereitungsarten auf die Reduction der Chromsäure in Oxydul.

Folgendes sind die gebräuchlichsten Glassätze für das durch Chrom gefärbte Glas:

Grünes Tafelglas.

100	Theile	weißer Sand,
50	„	beste Pottasche,
8	„	an der Luft zerfallener Kalk,
2	„	Chromoxydul.

Grünes Krystallglas.

100	Theile	weißer Sand,
75	„	Mennige,
38	„	calcinirte Pottasche,
4	„	Salpeter,
2	„	Chromgrün.

Durch Mischung von Blau und Gelb erhält man bekanntlich Grün, also braucht man nur das zur gelben Farbe dienende Spießglanzpräparat und das die blaue erzeugende Kobaltoxyd zugleich anzuwenden, um ein Grün zu erhalten, dessen Schattirung von den Verhältnissen der beiden Bestandtheile abhängt.

Man bedient sich unter andern folgender Glassätze:

Grünes Tafelglas.

100 Theile weißer Sand,
50 „ gute Pottasche,
8 „ an der Luft zerfallener Kalk,
4 „ Spießglanzpräparat,
2 „ Kobaltoxyd oder auch bloß Zaffer.

Grünes Krystallglas.

100 Theile weißer, gewaschener Sand,
85 „ Mennige,
38 „ calcinirte Pottasche,
8 „ Salpeter,
4 „ Antimonpräparat,
2 „ Kobaltoxyd,

Desgleichen.

100 Theile weißer Sand,
60 „ Mennige,
40 „ weiße Pottasche,
6 „ Arsenik,
9 „ Antimonglas,
5 „ Kobaltoxyd.

Das Antimon- oder Spießglanzglas besteht aus viel Spießglanzoxyd und etwas Schwefelspießglanz, ist dunkelrothbraun, gegen das Licht gehalten durchscheinend, auf dem Bruche glasglänzend und klingend; man benutzt es vorzüglich zur Färbung künstlicher Edelsteine. Um es darzustellen, röstet man Schwefelspießglanz, bis Alles in spießglanzige Säure verwandelt worden, dann setzt man noch etwas Schwefelspießglanz zu, schmizt die Masse und gießt sie auf kalte Bleche aus.

Das Kupferoxyd, das man durch Glühen und Verbrennen des Kupfers an der Luft, oder durch Glühen des salpeter-, essig- oder kohlensauren Oxyds

erhält, soll dem Glase eine schöne grüne Farbe geben, wenn man 1 bis 3 Procent dem Glassatze zusetzt, doch nach Engelhardt nur dann, wenn dieser viel Blei enthält. Das Blei scheint, indem es den Fluß des Glases erleichtert, dem Kupfer zu gestatten, daß es sich auf einer höheren Oxydationsstufe erhält, oder es trägt zur Hervorbringung des Grün dadurch bei, daß sich die ihm eigenthümliche gelbe Farbe mit der bläulichgrünen vermischt, welche das Kupfer bei höherer Temperatur oder in einem Glassatze, welcher wenig oder gar kein Blei enthält, zeigt.

Schwarz erhält man durch gleiche Theile Braunstein, Kupfer- und Kobaltoxyd, auch durch Eisenoxydul, Mangan-, Kupfer- oder Kobaltoxyd. Das Eisenoxydul stellt man am reinsten dar, wenn man feinen, ganz saubern Eisendraht in einer eisernen oder porcellanenen Röhre weißglühend macht und dann Wasserdämpfe durch die Röhre leitet, wobei das Wasser zersetzt, Wasserstoffgas entbunden und das Eisen durch den Sauerstoff des Wassers in Oxydul verwandelt wird, welches in krystallinischen, mäßig glänzenden, eisengrauen Schuppen auf dem Drahte sitzt.

Schwarzes Glas.

100	Theile	weißer Sand,
66	„	calcinirte Pottasche,
8	„	Kalk,
70	„	pulverisirtes weißes Glas,
6	„	Arsenik,
10	„	{Kobaltoxyd / Braunstein} zu gleichen Theilen,
10	„	essigsaures Eisen oder
5	„	Eisenoxydul.

Desgleichen.

100	Theile	weißer Sand,
48	„	Pottasche,
6	„	Kalk,
4	„	Kobaltoxyd,
3	„	Braunstein / Kupferoxyd zu gleichen Theilen,
4	„	Eisenoxydul.

Sogenanntes schweres, schwarzes Glas.

100	Theile	Sand,
82	„	Mennige,
38	„	calcinirte Pottasche,
8	„	Salpeter,
8	„	Kobaltoxyd / Braunstein zu gleichen Theilen,
12	„	Eisenoxydul / Kupferoxyd zu gleichen Theilen.

Aus diesem schwarzen Krystallglase, welches einen herrlichen Glanz annimmt und sich sehr gut schleifen und schneiden läßt, wird in Frankreich der Trauerschmuck, als Hals- und Armbänder, Halskreuze, Ohrgehänge und dergleichen verfertigt.

An das schwarze Glas reiht sich der Hyalith, eine schwarze, undurchsichtige Masse, die sich durch Härte und den schönsten Glanz, welcher durch keine künstliche Politur nachgeahmt werden kann, auszeichnet. Das Hyalithglas wird seit 1820 auf der Georgenthaler Glashütte bei Gratzen, im Budweißer Kreise, verfertigt, und der Besitzer der Hütte, Graf Bucquoy, besitzt ein Privilegium darauf. Der Angabe nach setzt man zu den übrigen Glasmaterialien Eisenschlacken, Silberschlacken oder auch Basalt; diese Substanzen werden vor dem Eintragen in die Häfen stark geglüht, gepocht, dann mehrmals geschmolzen und ge-

schrenzt. Der Hyalith gleicht äußerlich dem schwarzen englischen Steingute, matt geschliffen dem schwarzen Wedgwood oder fein geschwärztem Gußeisen; er kann zu Gefäßen für heiße Getränke benutzt werden, da er nicht springt. Man verfertigt daraus einfache, auch geschmackvoll geschnittene oder geschliffene, oft mit Vergoldung verzierte Thee- und Kaffeeservice, Becher, Flacons, Leuchter, Vasen, Blumentöpfe, Tischplatten und dergleichen. Ebenda wird auch rother, rothbrauner, geaderter und sehr regelmäßig marmorirter Hyalith verfertigt.

Ein ähnliches, schwarzes Metallglas liefert seit 1823 Joseph Zich zu Schwarzau; nach dem Privilegium wird es durch Desoxydation des Glassatzes mittelst Sägespänen oder anderer kohlenstoffhaltiger Körper erzeugt, und zwar in der Art, daß es wegen seiner bessern Bestandtheile zäher zum Verarbeiten, leichter abzukühlen und weicher zum Schleifen ist, als der mittelst Schlacken bereitete Hyalith. Aus diesem mattgeschliffenen Metallglase werden schöne Rechnentafeln gemacht.

Bläulichweiß, minder durchsichtig, oft bloß durchscheinend, opalisirend wird das Glas, wenn man dem weißen Glassatze phosphorsauren Kalk, Zinnoxyd, Hornsilber zusetzt, wodurch man das Milch- oder Beinglas erhält, welches bei zurückgeworfenem Lichte eine milchbläuliche, bei hindurchgehendem eine weingelbe Farbe hat. Man verfertigt aus diesem Glase vorzüglich Lampenschirme, Glocken für Lampen in Schlafzimmern, Blumenvasen, Flacons und dergleichen. Als phosphorsauren Kalk wendet man weißgebrannte und pulverisirte Schafknochen an, also reine Knochenasche, auch wohl thierische Kohle, also im Grunde nur phosphorsauren Kalk. Das Zinnoxyd wirkt eigentlich bloß dadurch, daß es sich, als höchst schwerflüssig, zwischen die Glastheil-

chen legt und so das Glas durchscheinend macht Man bereitet es gewöhnlich auf den Glashütten selbst, indem man Zinn unter Zutritt der Luft auf der concaven Sohle eines Calcinirofens schmilzt, der mit Holz auf an beiden Seiten angebrachten Heerden erhitzt wird. Das geschmolzene Zinn bedeckt sich bald auf der von einem Luftzuge bestrichenen Oberfläche mit einem aschgrauen Häutchen von Oxydul, welches man mittelst einer Krücke nach dem Ende des Ofens schiebt, wo es bei längerem Erhitzen in das schmutzig graugelbliche Oxyd, die Zinnasche, übergeht. Wenn das sämmtliche Metall oxydirt ist, wozu nach der Menge desselben 10 bis 18 Stunden erforderlich sind, bewahrt man die Zinnasche in großen Krügen oder in Fässern auf. Zu den bessern Glaswaaren löst man reines, gekörntes Zinn mittelst Salpetersäure von 1,14 bis 1,20 specifischem Gewichte in einem großen Kolben auf; das Oxyd fällt in weißen Flocken zu Boden, welche man erst mit siedendem, dann mit kaltem Wasser auswäscht und bei gelinder Wärme trocknet.

Nach Schubarth setzt man zu dem Glassatze für weißes Glas 8 bis 10 Procent reine Knochenasche und 6 Procent Mennige. Soll die Farbe mehr opalartig werden, so nimmt man ½ Theil Hornsilber und 3 Theile Knochenasche. Folgende Glassätze sind in Frankreich gebräuchlich:

Opalisirendes Glas.

100	Theile	weißer Sand,
66	„	gute Pottasche,
60	„	pulverisirtes weißes Glas,
8	„	Kalk,
4	„	Knochenasche,
3	„	Arsenik,
1	„	Hornsilber.

Desgleichen.

100 Theile weißer Sand,
50 „ calcinirte Pottasche,
16 „ an der Luft zerfallener Kalk,
3 „ Knochenasche,
½ „ Silberoxyd,

Opalisirendes Krystallglas.

100 Theile weißer Sand,
75 „ Mennige,
39 „ calcinirte Pottasche,
8 „ Salpeter,
8 „ Knochenasche,
3 „ Silberoxyd,
2 „ Arsenik.

Bastenaire empfiehlt folgende beiden Glassätze und versichert, daß sie ihm immer ein schönes Glas geliefert hätten.

100 Theile weißer Sand,
45 „ calcinirtes, basisch-kohlensaures Natron,
50 „ Bruchglas oder Glasabfälle,
16 „ an der Luft zerfallener Kalk,
6 „ gebrannte Schafknochen,
3 „ Arsenik,
1 „ Hornsilber.

100 Theile weißer, gewaschener Sand,
40 „ calcinirte Pottasche,
30 bis 40 „ weißes Bruchglas,
25 bis 30 „ Zinnoxyd, je nachdem das Glas undurchsichtig werden soll,
12 „ an der Luft zerfallener Kalk,
10 „ Mennige,
2 „ Arsenik.

Als Glassätze für weißes, undurchsichtiges Glas finden wir in Fontenelle's Fabricant de verre noch folgende Gemenge angegeben, die jedoch wohl nichts Anderes, als weißes Email liefern werden:

100	Theile	weißer Sand,
66	„	weiße Pottasche,
8	„	Kalk,
50	„	pulverisirtes, weißes Glas,
100	„	Bleioxyd,
3	„	Arsenik.

Unter Bleioxyd ist hier höchst wahrscheinlich das Gemenge aus Blei und Zinn zu verstehen, welches zur Darstellung des weißen Emails benutzt wird.

100	Theile	weißer Sand,
50	„	calcinirte Pottasche,
16	„	an der Luft zerfallener Kalk,
60	„	Zinnoxyd.

Weißes, undurchsichtiges Krystallglas.

100	Theile	weißer Sand,
78	„	Mennige,
39	„	calcinirte Pottasche,
8	„	krystallisirter Salpeter,
62	„	weißes Zinnoxyd.

Zu Schirmen für Lampen, wo es darauf ankommt, das grelle Licht zu mäßigen, oder dem Glase soviel von seiner Durchsichtigkeit zu benehmen, daß zwar das Licht noch zum Theil durchgeht, aber die Gegenstände nicht mehr unterschieden werden können, kann man ein dem schönsten matt geschliffenen ähnliches Glas bereiten, wenn man zuerst einen Klumpen weißes, durchsichtiges Glas auf die Pfeife nimmt und zu einer Kugel aufbläs't, dann die Kugel in

den Hafen mit dem Beinglase taucht und wieder bläs't, endlich noch etwas von dem durchsichtigen Glase aufnimmt und dann das Stück vollends fertig macht.

Im Jahre 1823 nahmen einige französische Glasfabricanten ein Patent auf eine krystallinische Masse (pâte cristallisée) zu Lampenschirmen und überhaupt allen Arten von Lichtumschließungen. Sie besteht aus gewöhnlichem Krystallglase, welchem man in dem Augenblicke des Flusses thierische Kohle zusetzt. Je größer die Menge des Kohlenzusatzes ist, desto weißer wird das Glas und desto mehr erhält es das Durchscheinende des Porcellans.

Die Glasmalerei hat, wie wir schon in der Einleitung bemerkten, mehre Epochen erlebt. Zuerst malte man bloß mit schwarzer Farbe auf weißem Glase, wobei die Zeichnung nach den Regeln der Kunst mit Schatten und Licht ausgetuscht, und die höchsten Lichter ausgekratzt oder ausgespart wurden. In der zweiten Epoche bediente man sich der gefärbten Glastafeln, schnitt aus ihnen nach einer Zeichnung die Gewänder, Köpfe und andere Gegenstände zu, malte die Schatten und Halbschatten mit schwarzer Schmelzfarbe auf, brannte diese ein und setzte die einzelnen numerirten Stücke mit gehobeltem, später mit gezogenem Blei zusammen, wobei man vorzüglich darauf zu sehen hatte, daß die Glasstückchen in den Conturen oder großen Falten und dergleichen an einander paßten, damit das Blei dem Eindruck des Gemäldes keinen Schaden that. Diese Glasmosaik bewundert man noch jetzt in den Fenstern der Gebäude der Vorzeit. In der dritten Epoche wurde die Glasmalerei durch die Alchemisten mit mehrern Farben bereichert. Man malte schwarz und lavirte mit Gelb hinein, trug später auch andere Farben auf, welche sämmtlich eingebrannt wurden. Albrecht

Dürer, Lucas von Leyden, der ältere van Dyk erhoben im fünfzehnten und sechszehnten Jahrhundert diese Glasmalerei durch ihre herrlichen Zeichnungen und ihren kräftigen Pinsel auf eine sehr hohe Stufe, und sie wurde damals so sehr geschätzt, daß bei fürstlichen Vermählungen und andern feierlichen Gelegenheiten ganze Fenster, besonders in Kirchen, zum Denkmale gestiftet und Legate zur Erhaltung derselben ausgesetzt wurden. Später nahm der Geschmack eine andere Richtung, man wollte mehr Licht in den Kirchen und Schlössern, es wurden viele gemalte Fenster herausgenommen und an deren Stelle weiße Tafeln eingesetzt, und so verlor sich die Glasmalerei nach und nach fast ganz; doch bewahrten Kunkel, der Italiener Neri und der Franzose Le Vieil in ihren Schriften der Nachwelt die Grundsätze dieser schönen Kunst auf. Dem neunzehnten Jahrhundert war es vorbehalten, die Glasmalerei ganz mit dem herrlichen Glanz der Farben, mit schönerer Zeichnung und größerer Dauer hervor zu rufen. Wahrscheinlich war Mohn in Dresden, dessen Sohn in Wien zu den vorzüglichern Glasmalern gehörte, der erste deutsche Wiedererfinder; auch Birrenbach in Cöln, Bühler in Urach, Frank in Nürnberg, Müller in Bern, Scheiner in Dresden, Viertel und Kothgasser in Wien und andere Künstler trugen zur Vervollkommnung der Glasmalerei bei, die durch die neuere Chemie mit den schönsten Schmelzfarben ausgestattet wurde. Auch in Frankreich wird sie jetzt häufig ausgeübt, besonders aber in England, wo sich der Geschmack an der gothischen Bauart in einem solchen Grade erhalten hat, daß es dort Privatleute giebt, welche ungeheuere Summen, selbst Millionen zur Aufführung von Gebäuden verwenden, die des, vierzehnten Jahrhunderts würdig wären.

Die zur Glasmalerei erforderlichen Farben gehören alle dem Mineralreiche an, sonst würden sie die Hitze des Einbrennens ohne nachtheilige Veränderung nicht aushalten. Rothe Farben liefert der Goldpurpur, und zwar ein sehr reiches, kräftiges Purpurroth. Der silberhaltende Goldniederschlag, aus Gold- und Silberoxyd bestehend, liefert schönes Carminroth zu den Fleischtinten. Zu Fleischroth dient das Eisenoxyd, entweder Colcothar, oder aus salpeter- oder salzsaurem Eisen bereitet, auch durch das Verbrennen von Eisen, durch Glühen des Ockers dargestellt, mit mehr oder weniger reiner Thonerde versetzt. Nach einer andern Angabe erhält man die schönsten fleischrothen und rothen Farben aus einer Mischung von zwei Theilen Spießglanzoxyd, drei Theilen Bleioxyd und einem Theile Eisenoxyd, aus salpeter- oder schwefelsaurem Eisen bereitet.

Zu kleinen Glasgemälden, die in der Nähe gesehen werden, bedient man sich des rothen, auch des andersfarbigen Ueberfangglases, schleift an den Stellen, wo es nöthig ist, die gefärbte Glaslage ab und malt dann auf das weiße entblößte Glas, wenn es nicht weiß bleiben soll, die Schmelzfarben auf, deren man bedarf. So erhält man Verzierungen in ganz anderen Farben, als der Grund besitzt. Statt des Abschleifens kann man das Ueberfangglas auch durch Flußspathsäure wegätzen. In dem Berichte über die Pariser Ausstellung ist von einer Art Ueberfangglas die Rede, durch welches farbige Muster und Zeichnungen auf weißem Grunde dargestellt werden, aber das dort angegebene Verfahren ist unmöglich das richtige. Es heißt nämlich dort: um Krystallglas mit einem weißen Grunde und blauen Streifen zu erhalten, thut man in einen Tiegel eine hinlängliche Quantität weißen Krystallglases und gießt es rasch in einen Hafen, welcher blaues Krystallglas enthält.

Beide Lagen schmelzen nun, doch ohne sich zu vermischen. Man bläs't und behandelt diese Glasmasse ganz so, als wäre sie gleichartig, und erhält auf der einen Seite weißes, auf der andern gefärbtes Krystallglas, was wir indessen auf diesem Wege für rein unmöglich halten. Macht man nun auf der farbigen Seite Einschnitte (doch wohl durch Schleifen oder Aetzen) bis auf den weißen Grund, so erhält man auf diesem ein blaues Muster, dessen Züge sehr fein sein können. Diese Art Glasmalerei, sowie die, wo man das Glas an einzelnen Stellen durch Schleifen oder Schneiden matt macht, so daß es der Grau in Graumalerei ähnlich wird, dienen zur reichen und mannichfachen Verzierung des Innern der Gebäude.

Blaue Farben liefern das Kobaltoxyd, die Schmalte, fein gemahlenes blaues Kobaltglas. Je mehr das Kobalt Nickeloxyd enthält, desto mehr sticht das Blau in's Braunrothe, denn das reine Nickeloxyd färbt die Glasflüsse schön hyacinthroth. Diese Hyacinthfarbe soll dem Blau so nahe stehen, daß der geringste Kobaltzusatz hinreichend ist, um sie in dieses zu verwandeln, folglich könnte man das Nickeloxyd mit Kobaltoxyd für Dunkelblau anwenden Auch macht es die Farbe des mit reinem Kobaltoxyd gefärbten Glases in das Purpurrothe und Violette übergehend. Man erhält es durch Glühen des salpetersauren Nickeloxyds oder durch Calciniren des Metallstaubes mit Salpeter. Auch durch Eisenoxydul scheint eine Blaufärbung möglich, sowie durch Kupferoxyd.

Gelb erhält man durch das oben angegebene Spießglanzpräparat, durch Zusatz von Eisenoxyd als Orangegelb. Chlorsilber und boraxsaures Silberoxyd geben auch eine gelbe Farbe. Die alten Maler bereiteten ihr Gelb durch Erhitzung von feinem Silber mit Schwefel, wozu sie etwas Spießglanz setzten.

Nach einer andern Angabe erhält man aus drei Theilen salpetersaurem Silber (Höllenstein) und zwei Theilen gelbem Eisenoxyd ein schönes Gelb. Brogniart, der Director der Porcellanfabrik zu Sevres, will ein dem der Alten ganz gleiches Gelb dargestellt haben aus Hornsilber, Zinkoxyd, weißem Thon und gelbem Eisenoxyd, ohne allen Fluß untereinander gemischt. Nachdem diese Farbe eingebrannt war, bemerkte man auf der Oberfläche ein feines Pulver, welches sich leicht entfernen ließ. Das Gelb aus Silber muß auf die entgegengesetzte Seite des Glases aufgetragen werden, sonst verfließt es mit den benachbarten Farben. Trägt man dieses Gelb auf Roth auf, so erhält man ein sehr schönes Orange.

Grün wird durch Chromoxydul und Kupferoxyd, oft auch durch das oben angegebene Gemisch von antimoniger Säure, Mennige und Kobaltoxyd erzeugt. Ein sehr schönes Grün soll man erhalten, wenn man auf der einen Seite des Glases Gelb, auf der andern Blau aufträgt, doch erfordert diese Methode viel Geschicklichkeit und Erfahrung.

Violett erhält man aus Braunstein und einem Zusatze von Salpeter, mit etwas Goldpurpur besonders schön; nach Brogniart aus einem Glasflusse von Borax und Flintglas mit einem Sechstel Goldpurpur.

Schwarz unterscheidet sich dadurch von den anderen Farben, daß es nicht durchsichtig sein darf, sondern je undurchsichtiger es ist, desto schärfer tritt die Zeichnung hervor. Die alten Glasmaler bereiteten ihr Schwarz aus Eisenhammerschlag, etwas Kupferoxyd, Braunstein und Kobaltoxyd; jetzt wendet man ziemlich dieselben Materialien an, nämlich viel Eisenoxydul, mit einem Zusatze von Kupferoxyd, Braunstein, Kobaltoxyd, oder gleiche Theile geglühten Braunstein, Kupfer- und Kobaltoxyd. Grau erhält man

aus denselben Stoffen, nur in anderen Verhältnissen, Braun aus Eisenoxyd, mit erdigen Stoffen vermengt, calcinirten Ocker, Siener Erde.

Weiß erhält man in manchen Fällen schon durch die Durchsichtigkeit des Glases, eine matte Schattirung durch fein geriebenes Glas, ein undurchsichtiges Weiß durch Zinnoxyd.

Wollte man diese Farben ohne Zusatz auf die Glastafel auftragen und einbrennen, so würde sich die Tafel verziehen oder gar schmelzen; deshalb setzt man ihnen leicht schmelzbare Flüsse zu, die nach der Natur der Farben verschieden sind. Man bedient sich für die Metalloxydfarben der Mennige, der Bleiglätte, des basischsalpetersauren Wismuthoxyds (des Wismuthniederschlags), für salzige Farbestoffe des Borax, des kohlensauren Natrons, des Salpeters. Diese Substanzen werden mit dem feinsten, vollkommen reinen Sande, mit geglühten Feuersteinen, Milchquarz in verschiedenen Verhältnissen innig gemengt und zusammengeschmolzen, wodurch man leichtflüssige Gläser erhält. Zu dem metallischen Flusse nimmt man drei Theile Quarzsand, $2\frac{1}{2}$ Theil Bleiglas (geschmolzenes Bleioxyd) und einen Theil Wismuthglas; zu dem alkalischen zwei Theile Quarzsand, $1\frac{1}{2}$ Theil Boraxglas, $\frac{1}{4}$ Theil Salpeter und $\frac{1}{4}$ Theil kohlensauren Kalk; gleiche Theile beider geben den gemischten Fluß.

Die Menge des Flusses, welche jede Farbe erfordert, um gehörig zu fließen und einen glasglänzenden Ueberzug zu bilden, ist sehr verschieden, meist drei bis vier Theile; je weniger man anwendet, desto tiefer wird die Farbe. Nach Schubarth erfordert der Goldpurpur und das Kobaltblau einen alkalischen Fluß, nach Brogniart der erste Bleiglas mit $\frac{1}{4}$ Borax, das zweite die Hälfte Bleiglas und $\frac{1}{4}$ Borax. Zu Grün empfiehlt der Letztere zwei Theil

Kupferoxyd, zwei Theile gelbes Bleiglas und einen Theil Borax. Die meisten dunkeln Farben sollen mit dem metallischen und dem gemischten Flusse sehr gut werden. Einige Farben müssen mit ihrem Flusse erst verglasen, ehe sie aufgetragen werden, weil die geringere Hitze bei'm Einbrennen nicht hinreichend ist, um ihre eigenthümliche Farbe gehörig zu entwickeln, z. B., das Kupferoxyd, die gelben, blauen, violetten Farbestoffe; bei'm Goldpurpur und Eisenoxyd ist dagegen viel Vorsicht nöthig, um die leicht zerstörbaren Farbentöne nicht durch zu große Schmelzhitze zu zerstören, wie denn überhaupt sehr viel auf den Hitzegrad ankommt. Die erhaltenen gefärbten Schmelzgläser werden gepülvert, mit Wasser fein gerieben und trocken aufbewahrt.

In einem englischen Werke finden wir folgende Farben zur Glasmalerei angegeben, denen jedoch kein unbedingtes Vertrauen zu schenken sein möchte. Zu Schwarz zwei Theile Eisenhammerschlag, zwei Theile Kupfer und ein Theil Gagat, zu feinem Pulver gerieben. Zu Blau zwölf Theile weißen Sand, drei Theile Schmalte, drei Theile Mennige; man pulverisirt das Gemenge, glüht es eine Stunde lang in einem gut lutirten Schmelztiegel bei lebhaftem Feuer, stößt es klein, setzt zu 16 Theilen dieses Glases 14 Theile pulverisirten Salpeter und setzt dieses Gemenge abermals in einem lutirten Schmelztiegel zwei Stunden lang einer starken Hitze aus. Fleischfarbe erhält man aus ½ Pfund rothem Ocker, 4 Loth Eisenhammerschlag, 4 Loth Silberglätte und 1 Loth arabischem Gummi in Wasser gelöst; man reibt die Masse eine halbe Stunde lang, bis sie ganz steif wird, thut sie in ein Glasgefäß, rührt sie wohl um und läßt sie vierzehn Tage stehen, ehe man sie gebraucht. Zu Grün nimmt man einen Theil Mennige, einen Theil Kupferoxyd und fünf Theile Feuer-

steine, setzt zu dem Gemenge ⅓ Salpeter und schmelzt es bei starkem Feuer in einem Schmelztiegel; nach dem Erkalten wird die Glasmasse pulverisirt und auf einer Porphyrplatte fein gerieben. Zu Goldfarbe schmilzt man einen Theil Silber und einen halben Theil Spießglanz zusammen, reibt die Masse fein, setzt zu dem Pulver 15 Theile gelben Ocker und reibt das Gemenge mit Wasser. Purpurfarbe erhält man aus einem Theil Braunstein, einem Theil Mennige, fünf Theilen weißem Quarz; dieser Masse setzt man ⅓ Salpeter zu, calcinirt, schmelzt und rebit sie. Zu Roth pulverisirt und vermischt man vier Theile Gagat, zwei Theile Silberglätte und einen Theil rothen Ocker. Zu Gelb calcinirt man zehn Theile spanisch Braun, einen Theil Blattsilber, einen halben Theil Spießglanz.

Nicht alle Glasforten sind zum Bemalen tauglich, denn jeder Ueberschuß an Alkali wirkt nachtheilig auf die Farben; man muß also ein möglichst hartes, viel Kieselerde enthaltendes, keine Feuchtigkeit anziehendes Tafelglas wählen, wie das gute böhmische Glas oder das Kronglas. Die Umrisse der Zeichnung werden gewöhnlich mit Tusche oder einer braunen Farbe, welche in Terpenthinessenz abgerieben worden, aufgetragen. Die Farben werden, nach Wynn, mit wesentlichem Terpenthinöl möglichst fein auf Glasplatten abgerieben, dann giebt man ihnen mit dickem Terpenthinöl die erforderliche Consistenz, damit sie nicht über die Züge hinauslaufen, setzt noch ein Wenig wesentliches Lavendelöl zu und trägt sie mittelst eines Pinsels auf; es versteht sich, daß jede Farbe vollkommen trocken sein muß, ehe man eine andere daneben aufträgt. Als Palette dient eine Porcellanplatte.

Nach Netto kann man mittelst der Stahlfedern, die man zur Lithographie benutzt, ebenso frei und

sicher auf Glas zeichnen, als auf Papier. Man läßt das, mit dem gehörigen Antheile von Fluß versehene, Schmelzfarbenpulver mit Wasser bis zum höchsten Grade der Feinheit auf einer Glasplatte abreiben und auf Druckpapier in Häufchen gesetzt an einem vor Staub geschützten Orte trocknen. Sobald die Farbe völlig trocken geworden, wird sie zum zweiten Male mit gewöhnlichem Syrup abgerieben; man setzt ihr aber nur eben so viel Syrup zu, als nöthig ist, um ihr die nöthige Consistenz zu geben. Ob das Letztere der Fall ist, erkennt man an folgender Probe, welche während des Reibens angestellt werden muß. Man streicht mit dem Pinsel ein Wenig von der zubereiteten Farbe auf ein Stück Zeichnenpapier und untersucht, ob sich nach dem gehörigen Trocknen das Aufgestrichene verwischen läßt, oder nicht. Ist das Letztere der Fall, so hat die Farbe die zum Zeichnen auf Glas erforderliche Beschaffenheit. Bei dem Gebrauche verdünnt man sie so weit mit Essig, daß sie so flüssig wie gewöhnliche Tusche aus der Feder fließt, mithin dem Zeichner die völlige Freiheit seiner Hand gestattet.

Die so zubereitete Farbe würde indessen doch noch keinen feinen und reinen Federstrich zu machen gestatten, vielmehr ebenso rauhe und dicke Striche geben, als wenn man mit Tinte auf Druckpapier schreibt, wenn man nicht die Oberfläche des Glases an den Stellen, auf welche mit der Feder gezeichnet werden soll, mit einem Ueberzuge versähe. Zu diesem Zwecke überwischt man die Oberfläche mittelst eines Schwammes mit einer schwachen Auflösung von arabischem Gummi in Regen- oder Flußwasser und verbreitet die Gummiauflösung durch gleichförmiges Auftupfen mit dem Ballen der Hand.

Wenn man einen Kupferstich auf Glas überträgt und dann ausmalt, so erleichtert man sich die

Arbeit, weil man dann weder Umrisse, noch Schatten zu machen braucht. Man nimmt einen Mezzotinto-Druck, schneidet den Rand ab, wählt ein Stück gutes Tafelglas ohne Knötchen, Streifen oder andere Fehler, und bestreicht es auf der einen Seite mittelst eines Pinsels von Schweinsborsten ganz dünn mit venetianischem Terpenthin. Hierauf legt man den Kupferstich flach auf Wasser und läßt ihn so lange liegen, bis er untersinkt; dann nimmt man ihn vorsichtig heraus und legt ihn zwischen Papier, so daß er feucht bleibt, ohne durchnäßt zu sein. Auf dies feuchte Blatt läßt man das gelind erwärmte Glas mit der mit Terpenthin bestrichenen Seite sanft niederfallen, drückt es gelind mit den Fingern an, so daß der Terpenthin allenthalben anklebt; dann dreht man die Glasplatte um und drückt mit den Fingern vorsichtig auf das Papier von der Mitte nach dem Rande zu, bis keine Luftbläschen mehr sichtbar sind. Nun benetzt man die Kehrseite des Stichs mittelst eines Schwammes, bis sich das Papier durch gelindes Reiben mit dem Finger ablösen läßt, so daß der Abdruck allein auf dem Glase haftet. Wenn er trokken geworden, überstreicht man ihn mittelst eines feinen Pinsels mit Terpenthinöl, wodurch das Ganze durchsichtig wird, und malt die Zeichnung aus, aber mit Oelfarben, welche dann eingebrennt werden. Es versteht sich, daß diese Art Glasmalerei von der vorher beschriebenen ganz verschieden ist und ihr rücksichtlich der Schönheit und Dauer weit nachsteht. — Auf ähnliche Weise kann man auch Kupferstiche auf Glas übertragen, indem man die mit fettem Oele abgeriebenen metallischen Farben auf die gestochene Kupfer- oder Stahlplatte aufträgt, diese, wie es die Drucker bei bunten Drucken zu thun pflegen, mit der Hand trocknet und auf sehr feines, ungeleimtes, angefeuchtetes, sogenanntes Seidenpapier abdruckt. Der Ab-

druck wird sogleich auf die Glastafel übergetragen, natürlich so, daß die gefärbte Seite auf dem Glase liegt; hier klebt er an, und sobald der Kupferstich trocken geworden, überfährt man das Papier mit einem nassen Schwamme und nimmt es dann vorsichtig ab, so daß nur die Farbe auf dem Glase zurückbleibt, welche man dadurch befestigt, daß man das Glas in einen Backofen giebt.

Die mit Schmelzfarben bemalten Gläser werden unter der Muffel gebrannt, was eine sehr schwierige, Umsicht und Erfahrung erfordernde Operation ist. Die Muffeln bestehen aus feuerfestem Thon, werden gut gebrannt und auf Trageisen oder gemauerten Bogen von dem Flammfeuer eines Heerdes von allen Seiten erhitzt. Die Glastafeln werden einzeln auf Thonplatten gelegt, die durch thönerne Träger getragen werden. Nach Brogniart legt man sie, um das Werfen zu verhüten, auf eine Schicht Knochenasche oder feinen ungelöschten Kalk, die auf ebenen Platten von Porcellanbiscuit ausgebreitet wird. Gyps darf man statt des Kalks nicht anwenden, weil die in der Hitze frei werdende Schwefelsäure undurchsichtig und brüchig macht. Um den Erfolg des Einbrennens zu beobachten, dienen bemalte Probegläser, welche man in den Einbrennofen mit einsetzt und mittelst eines Spatels herausnehmen kann. Sind die Farben gut geflossen und verglas't, so werden die Glastafeln in den Kühlofen gebracht, der aus dünneren Thonplatten besteht und durch Kohlfeuer erwärmt wird. Ohne ein vorsichtiges, allmäliges Abkühlen ist die Dauer der Farben sehr vergänglich.

Ein französischer Muffelofrn zum Einbrennen der Malerei auf Glas ist Fig. 188 bis 191 abgebildet. Fig. 188, Durchschnitt und Aufriß des Ofens mit der Muffel, Fig. 189, Längendurchschnitt, Figur 190 und 191, die Muffel. e, der Aschenfall, u die

Thür desselben, p Thür des Heizraumes, f der Feuerheerd, y, y die Bogen des Gewölbes, auf denen die Muffel ruht, c, c Zuglöcher, durch welche die heiße Luft abzieht, m die Muffel, n das obere Rohr, r, r die Röhren der Thür p, welche die Muffel verschließt und aus einer gebrannten Thonplatte besteht; kleine Muffeln haben nur eine Röhre an der Thür; o, o Thonpfropfen, durch welche die Röhren verschlossen werden; i, i Stützen für die Eisenstangen, auf welche die zum Tragen der Thonplatten bestimmten Porcellanröhren gesteckt werden.

Die Kunst, gefärbtes Glas zu schattiren oder auf weißem Glase in Tuschmanier Gemälde auszuführen, soll schon im 14. Jahrhunderte bekannt gewesen sein. Man stößt ein Loth grünes Glas zu Pulver, vermengt es mit zwei Loth Kupferasche und reibt das Gemenge mit Brunnenwasser auf einer Porphyrplatte zwei bis drei Stunden lang fein ab. Nach dem Trocknen wird die Masse mit Gummiwasser angerieben, und in verschiedener Dicke, die schwächsten Schattirungen sehr dünn, in kleine Schalen gegossen. Man legt dann die weiße Glastafel auf die zu copirende Skizze und malt mit dem in die dünnste Farbe getauchten Pinsel die schwächeren Schatten nach; zu den dunkleren nimmt man dickere Farbe. Um sehr feine Gegenstände oder zarte Streiflichter, die schwer auszusparen sind, hervorzubringen, überstreicht man die dunkeln Gegenstände mit der dichten Farbe ganz, ritzt dann mit zugespitzten Hölzchen oder feinen Nadeln zarte Striche, bis das reine Glas wieder sichtbar ist und bedeckt sie, wenn die dunkle Farbe völlig trocken geworden, mit dünnerer Farbe. Um diese Zeichnung einzubrennen, wird ein irdenes Casseroll am Boden mit gesiebter Asche in der Dicke eines Messerrückens bestreut, das wohl ausgetrocknete Glas darauf legt, auf dieses wieder Asche

gesiebt, eine zweite schattirte Glastafel aufgelegt und so fort, bis das Casseroll oben nur noch zwei Finger tief leer ist. Oben kommt noch einen Querfinger hoch Asche darauf, und der übrige Raum wird mit Glasscherben ausgefüllt. In jede Ecke steckt man ein fingerbreites Stück Glas, welches oben über den Rand vorragt. Das so vorgerichtete Casseroll stellt man in einen aus Ziegeln erbauten Ofen, auf zwei in der Höhe angebrachten Querstangen von Eisen, über welchen noch zwei Spannen hoch Raum ist. Unter dem Casseroll wird Feuer angezündet, doch mit großer Vorsicht, damit das Glas nur allmälig erhitzt werde, bis endlich die Flamme auf allen Seiten in das Casseroll schlägt. Wenn sich die an den Ecken eingesteckten Glasstreifen biegen, ist es ein Zeichen, daß das Glas hinreichend eingebrannt ist.

Pelouze machte vor einigen Jahren eine eigene Methode der Glasmalerei bekannt, zu der er folgende Anweisung giebt. Man schleift die Glastafel mit Schmirgel matt, was die Arbeit erleichtert, malt dann eine Landschaft oder einen ähnlichen Gegenstand darauf und legt dies Gemälde auf eine gut gebrannte, ganz ebene und glatt geschliffene Platte von feuerfestem Thone, die man in den Ofen bringt. Auf das bemalte Glas legt man ein zweites, genau ebenso großes, auf dieses wieder eine Thonplatte von derselben Beschaffenheit, wie die vorige und erhitzt das Ganze so, daß die beiden Glastafeln aneinander schmelzen. Es müssen zugleich einige Probegläser mit eingesetzt werden, die man von Zeit zu Zeit herausnimmt, um sich von dem Zustande des Glases zu überzeugen; eine zu starke Hitze und dadurch bewirkte Schmelzung des Glases würde den Farben und der Zeichnung nachtheilig sein, und der Hitzgrad darf nur so hoch gesteigert werden, daß sich die beiden Glastafeln miteinander verbinden, was man

durch Belastung der obern Thonplatte beschleunigen kann. Wenn der Ofen abgekühlt ist, nimmt man die zu einer dicken Platte verbundenen Glastafeln heraus, in deren Mitte das Bild erscheinen wird. Da das Glas durch diese Behandlung seinen Glanz verliert, so muß es auf einer oder auf beiden Seiten polirt werden. Man kann das Gemälde auf eine farbige Glastafel auftragen und mit einer weißen bedecken, oder einen Theil desselben auf die untere, den andern auf die obere Tafel malen und so eine verschiedenartige Wirkung hervorbringen. Am besten wird das Zusammenschmelzen gelingen, wenn beide Tafeln von gleicher Stärke sind und aus derselben Glasmasse bestehen; doch ist es der Wirkung des Gemäldes günstig, wenn man die obere Platte, nach dem Zusammenschmelzen, so viel als thunlich abschleift, so daß sie dünner wird, als die untere. — Diese Art Glasmalerei möchte wohl mit großen Schwierigkeiten verbunden sein, denn ein Hitzgrad, bei dem zwei Glastafeln zusammenschmelzen, wird wohl auch auf die Farben wirken.

Dihl erfand 1800 eine Art Glasmalerei, die jedoch später keine Nachahmer gefunden hat. Er malte nämlich ein und dieselbe Zeichnung auf zwei Spiegelglastafeln, brannte sie und legte dann beide Tafeln so aufeinander, daß die bemalten Flächen sich berührten. Dieses Aufeinanderlegen hat den Zweck, die Wirkungen der Parallaxe zu verhüten, welche wegen der Dicke des Spiegelglases sehr bedeutend sein würden.

Eine einfache Methode, um metallische Dendriten auf einer Glastafel hervorzubringen, hat der Engländer Goldsmith vor einigen Jahren angegeben. Man legt auf eine Glastafel mehr oder weniger feine Feilspäne von Eisen und Kupfer und gießt auf jedes Stückchen einen Tropfen einer Auflösung

von salpetersaurem Silber. Das Silber wird sich in metallischem Zustande niederschlagen, das Kupfer und das Eisen werden sich oxydiren. Mittelst eines hölzernen Stäbchens ordnet man die Verzweigungen dieser drei Metalle nach der Wirkung, welche man hervorbringen will, und hält dann das Glas über die Flammen eines Lichts, wodurch die Flüssigkeit verdampft und zugleich die untere Seite der Tafel geschwärzt wird, was den Glanz der metallischen Dendriten hebt.

Das Zusammensetzen der Fenster aus gefärbtem oder gemaltem Glase hat seine Schwierigkeiten, weil das Gemälde durch das Blei oder durch die Leisten des Rahmens auf eine unangenehme Weise unterbrochen wird. Der Engländer Robinson schlägt vor, die ganze Fensteröffnung mit einem Rahmen oder Gitterwerk a, Fig. 192 und 193, auszufüllen, und an diesem mehrere von Eisen geschmiedete, wie die Zähne einer Egge auf dem Gitter stehende und nach einwärts gekehrte Zapfen, wie b einen vorstellt, anzubringen. Diese Zapfen stehen den Ecken der Glasscheiben gegenüber, sind an dem innern Ende vierkantig abgesetzt und mit einem Schraubengewinde versehen, auf welches eine Mutter d geschraubt wird. Jede Ecke der Glasscheiben c, c wird ungefähr auf einen Viertelzoll weggeschnitten, so daß da, wo vier Scheiben zusammenstoßen, eine quadratförmige kleine Oeffnung entsteht, in welche der viereckige Theil des Zapfens b unmittelbar bei dem Schraubengewinde paßt. Durch Anschrauben der Mutter d werden also alle Scheiben und zwar jede an ihren vier Ecken fest gehalten, indem die äußere Seite derselben an dem Absatze des Zapfens b, die innere an der Mutter d anliegt. Die Schraubenmuttern sind zugleich, da die Ränder der Scheiben einander unmittelbar berühren, die einzigen fremden Gegenstände, welche den Zusam-

menhang des Gemäldes unterbrechen, und der Maler wird es leicht so einrichten können, daß wenigstens die meisten derselben durch das Gemälde selbst weniger bemerkbar gemacht werden. Um den störenden Schatten zu verhüten, welchen bei Sonnenschein die Stäbe des äußern Gitters auf die bemalten Scheiben werfen, könnte man zwischen diesem Gitter und dem Gemälde ein zweites Fenster von matt geschliffenem Glase anbringen, dessen Scheiben e, e Figur 193 durch einen Absatz des Zapfens b und durch ein auf jeden derselben geschobenes Rohr f ebenso an den Ecken gehalten werden, wie die bemalten Scheiben des innern Fensters. Das matte Glas zerstreut den von dem äußern Gitter geworfenen Schatten so sehr, daß er dem Auge im Innern fast ganz unbemerkbar wird und die Wirkung des Gemäldes nicht beeinträchtigt. — Gegen diese an sich sinnreiche Vorrichtung läßt sich besonders einwenden, daß sie von außen nicht gut aussehen und das Gebäude entstellen wird.

Zum Schlusse dieses Capitels wollen wir noch eines durch Kobaltoxyd blau gefärbten Glases gedenken, das unter dem Namen Smalte, Schmalte, blaue Farbe, mehr oder minder fein zerkleinert in den Handel kommt und zum Bläuen der Leinwand, mit Stärke vermischt als Waschblau, Neublau, zum Bläuen des Papieres, wodurch jedoch die Federn bald stumpf werden, als eine dem Einflusse der Witterung widerstehende Farbe zur Fresko- und Stubenmalerei, zum Malen des Thon- und Porcellangeschirres, des Glases und dergleichen benutzt wird. In der Mitte des 16. Jahrhunderts versuchte ein Glasmacher, Christoph Schurer, Kobalterz mit Glas zusammenzuschmelzen und erhielt dadurch ein blau gefärbtes Product, welches bald Handelswaare wurde und vorzüglich nach Holland und England ging. Die Smalte

wird zwar nicht auf Glashütten, sondern auf eigenen Blaufarbenwerken bereitet, aber sie ist doch nichts Anderes, als blau gefärbtes Glas und darum mochten wir sie nicht übergehen.

Die zur Darstellung der Smalte nöthigen Materialien sind Kobalterze, Quarz oder Kiessand, Pottasche, selten an deren Statt Glaubersalz und Arsenik. Die Kobalterze können nur in einem oxydirten Zustande angewendet werden, in welchem sie als grauer Erdkobalt, Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag vorkommen; der Speißkobalt, welcher reguliniſches Kobalt mit Arsenik, der Glanzkobalt, welcher außerdem auch Schwefel enthält, müssen zuvor oxydirt werden. Man bedient sich hierzu eines Calcinirofens von eigener Gestalt, der mit einem langen Giftfange versehen ist, um die durch das Oxydiren des Erzes sich erzeugende arsenige Säure zu gewinnen, die ein Nebenproduct aller Blaufarbenwerke ist. Auf die Sohle des runden oder eckigen, mit einem flachen Gewölbe überspannten Ofens werden die gepochten und geschlämmten Erze, der Kobalterzschlich, aufgeschüttet. Unter der Sohle befindet sich der Feuerraum, wo Holz gebrannt wird, dessen Flamme durch eine seitliche Oeffnung in der Sohle heraufschlägt und sich über dem ausgebreiteten Schlich verbreitet. Aus diesem Calcinirraume führt ein Zug oder Fuchs in der Umfassungswand zu dem langen Giftfange, einem horizontalen oder doch nur wenig ansteigenden, mehrere hundert Fuß langen, gemauerten Canal, der zum Sublimiren der arsenigen Säure bestimmt ist. Er endigt sich in die Giftkammer oder das Gifthaus, einen durch senkrechte Wände in drei oder vier Abtheilungen getheilten Raum, dessen einzelne Abtheilungen durch Oeffnungen so miteinander in Verbindung stehen, daß der arsenikaliſche Rauch aus dem Giftfange durch alle Abtheilungen durchziehen muß, um nach den

mit der letzten verbundenen Schornsteinen zu gelangen, welche den Zug bewirken. Man nimmt das Röſten der Erze nur im Winter vor, theils weil ſich die Dämpfe der arſenigen Säure bei der Kälte in dem Giftfange und dem Gifthauſe leichter und vollſtändiger niederſchlagen, theils weil die Vegetation der Umgegend dann durch die nicht niedergeſchlagenen, entweichenden arſenikaliſchen Dämpfe nicht leidet. Man röſtet drei bis vier Centner Schlich auf ein Mal, trägt ihn 5 bis 6 Zoll hoch auf, wendet ihn nach zwei Stunden und wiederholt dies alle halbe Stunden, bis kein Arſenikdampf mehr entweicht. Hierauf iſt die Arbeit beendigt, das Erz wird mit Krücken aus dem Ofen geſchafft und friſcher Schlich eingetragen. Die Dauer des Röſtens richtet ſich theils nach der Menge von Arſenik und Schwefel, theils nach dem Gehalte an Nickel, welcher, wenn er ſich oxydirt und mit in die Glasmaſſe eingeht, die Farbe derſelben verſchlechtert, theils auch nach der Qualität der Farbe, welche man darſtellen will. Der Gewichtsverluſt bei'm Röſten beträgt im Durchſchnitte 36 Procent.

Das geröſtete Erz wird geſiebt aufbewahrt, es hat eine bräunlichgraue Farbe und heißt Safflor, im Handel mit **S** bezeichnet, und wird in mehreren Sorten, fein fein, fein, ordinär, mittel (**FFS, FS, OS, MS**) eingetheilt, die man durch das Mengen verſchiedener Erze erhält. Ein Gemiſch von geröſtetem Erz und Sand, welches angefeuchtet in Fäſſer geſchlagen wird und deſſen ſich die Töpfer bedienen, heißt Zaffer.

Kobalterze, welche reich an Nickel ſind, werden wenig oder gar nicht geröſtet; man läßt ſie ſich allmälig an der Luft oxydiren und verwittern, wobei ſich durch die Feuchtigkeit der Luft das in ihnen enthaltene Eiſen, Kobalt, Arſenik, der Schwefel oxydi-

ren, das Nickel aber nicht. Diese Verwitterung läßt man ein Jahr andauern, aber nicht länger, weil sich sonst auch das Nickel oxydiren würde. Durch dies Verfahren nimmt das Erz acht bis zehn Procent an Gewicht zu. Enthalten die Kobalterze beigemengtes Wismuth, was nicht selten der Fall ist, so wird dieses Metall zuerst durch eine vorläufige Absaigerung geschieden, theils durch bloßes Röſten mit Holz, theils auf Saigerheerden.

Der Quarz wird auf Röſtbetten gebrannt, naß durch Pochſtempel zerkleinert, und man läßt das Pochmehl ſich in Sümpfen abſetzen, wobei das gewöhnlich vorhandene Eiſenoxyd, der Kalk, die Magneſia und dergleichen mit dem Waſſer fortgeführt werden. Der feuchte Quarzſand wird dann in dem an den Glasofen angebauten Calcinirofen geglüht und nach dem Abkühlen geſiebt. Hat man guten Kiesſand in der Nähe, ſo kann man das Röſten erſparen.

Zum Schmelzen dient der dem Glasofen ganz ähnliche Blaufarbeofen, in welchem ſechs bis acht Häfen Platz haben, von denen oft einer 100 Pfund faßt. An manchen Orten wendet man einen eigens conſtruirten Flammofen an, wobei man an Brennmaterial und überdies den Aufwand für die Häfen erſpart. Die Vermengung des Safflors, des Sandes und der Pottaſche geſchieht in verſchiedenen Verhältniſſen, theils nach der Beſchaffenheit des Erzes, theils nach der zu erzielenden Farbe, theils nach der beabſichtigten leichtern oder ſchwereren Schmelzbarkeit, auf welche beſonders die Menge des Sandes einen Einfluß äußert. Oft ſetzt man als Flußmittel Arſenik zu, Heerdglas und Eſchel. Das Mengen geſchieht möglichſt gleichförmig in hölzernen Käſten, und man rechnet auf jeden Hafen innerhalb 24 Stunden gewöhnlich 300 Pfund. Die Beſchickungen zu den verſchiedenen Farbegläſern (**G**), Couleuren (**C**), und

Eſcheln (E) werden als Fabrikgeheimniſſe betrachtet, ſind auch auf den einzelnen Werken verſchieden. Das Schmelzen geſchieht ganz wie bei'm Glasofen, nur beträgt die Dauer einer Schmelzung, wenn der Ofen einmal im Gange iſt, ſelten mehr, als acht Stunden, weil die Farbe weit ſchneller ſchmilzt, als das reine Glas. Die Maſſe wird mehrmals durcheinander gerührt und ihre Beſchaffenheit nach genommenen Proben beurtheilt, ob ſie ganz gleichartig iſt und ob ſich die Speiſekörner gehörig abgeſetzt haben. Iſt dies der Fall, ſo ſchöpft man das blaue Kobaltglas mit eiſernen Kellen an langen hölzernen Stielen in die neben dem Ofen ſtehenden Tröge, durch welche kaltes Waſſer fließt, wodurch die flüſſige Maſſe ſogleich abgeſchreckt wird und in kleine Stücken zerſpringt. In dem untern Theile der Häfen befindet ſich die Speiſe, welche von dem Glaſe vorſichtig abgegoſſen und in eiſernen Formen aufgeſammelt wird. Ein Ofen mit acht Häfen liefert in 24 Stunden aus 24 Centnern Gemenge 19 Centner Glas und einen Viertel- bis drei Viertelcentner Speiſe, welche aus Arſenik, Nickel, Schwefel, Kobalt, Eiſen, Kupfer, Wismuth und dergleichen beſteht und entweder auf Nickel benutzt oder von Metallarbeitern, wie Knopfmacher und dergleichen, zu verſchiedenen Gegenſtänden verarbeitet wird, wozu auch ſpröde Metall tauglich iſt. Sie entſteht theils durch eine minder vollkommene Calcination der Erze, ſo daß in ihnen noch metalliſche Theile übrig bleiben, die ſich dann bei'm Schmelzen vereinigen, theils dadurch, daß Nickel in reichlicher Menge in dem Erze enthalten, deſſen Oxyd durch das Arſenik reducirt wird und Arſenikkickel bildet. Ehemals wurde die Speiſe gepocht, geröſtet und dem Gemenge im Schmelzen wieder zugeſetzt; jetzt geſchieht dies ſelten, weil das Nickeloxyd das reine Blau des Glaſes in das Violette zieht und

weil das Nickel, der Hauptbestandtheil der Speise, technisch benutzt wird.

Das blaue Glas wird nach dem Abschrecken unter Pochstempeln trocken gepocht, durch ein feines Durchwurfssieb geworfen und dann auf einer Mühle mit Wasser vermahlen, deren Steine von Granit in einen hölzernen Bottich eingeschlossen sind, um das Ausspritzen während des Vermahlens zu verhüten. Das Mahlen dauert eine durch Erfahrung schon ausgemittelte Zeit, gewöhnlich sechs Stunden; dann wird die Masse mit dem Wasser abgezapft und in große Waschfässer geschüttet, um die gröberen Theile, das Streublau, welches nochmals gemahlen wird, von den feineren zu sondern. Hat der Schlamm 8 bis 30 Minuten lang nach Maßgabe der Güte der Smalten und der Temperatur des Wassers ruhig gestanden, so wird die Flüssigkeit in ein zweites Faß abgezapft, in welchem die eigentliche Abscheidung der Farbe binnen drei Viertel- bis anderthalb Stunden erfolgt. Die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit ist immer noch von eingemengten sehr feinen Glastheilchen stark gefärbt, weshalb man sie in große Bottiche, Sümpfe, abzapft, worin sich der zweite Satz, Eschel, absetzt. Die erhaltene Farbe, Couleur, an manchen Orten auch Hoch genannt, wird wiederholt ausgewaschen, um sie vom eingemengten Eschel, überhaupt von Unreinigkeiten zu befreien. Ebenso wird auch der Eschel mehrmals geschlemmt. Das trübe Wasser vom Auswaschen des Eschels, das mehr bläulichgrau, als blau aussieht, setzt zuletzt in den Sümpfen die schlechteste Sorte, den Sumpfeschel, ab, welcher den Glasgemengen beigesetzt wird.

Man erhält bei'm Aufbereiten der Farbegläser im Durchschnitt 60 Procent Farbe. Die Farben und Eschel werden bei mäßiger Wärme in geheizten Trokkenstuben auf Bretern, welche auf Gerüsten liegen,

getrocknet, auch wohl in Trockenhäusern an der Luft, dann zwischen Bretern zerrieben und gesiebt; die Eschel werden zuweilen noch ein Mal, aber trocken gemahlen, oder zwischen polirten stählernen Walzen gedrückt, endlich gebeutelt und in Fässer geschlagen.

In Schweden verfährt man in der neuern Zeit, um ein vorzügliches, zur Glas- und Porcellanmalerei sich eignendes Product zu erhalten, auf folgende Weise: Man röstet das Kobalterz, bis es den größten Theil des Arseniks verloren hat und vermengt den Rückstand mit so viel concentrirter Schwefelsäure, als nöthig ist, um einen dicken Brei zu bilden, den man erst mäßig, dann bis zum Kirschrothglühen erhitzt und eine Stunde lang in dieser Hitze erhält. Das so dargestellte schwefelsaure Salz wird gepülvert, in Wasser gelöst und mit einer Auflösung von kohlensaurem Kali versetzt, um das Eisenoxyd auszuscheiden. Bemerkt man an der Farbe des Niederschlags, daß an dem Kali kein Eisen, sondern kohlensaures Kobaltoxyd niedergeschlagen wird, so setzt man keine Kalilauge mehr zu, gießt, wenn nichts mehr niederfällt, die Flüssigkeit ab und schlägt sie mittelst einer Auflösung von kieselsaurem Kali nieder, die man auf folgende Art bereitet. Man vermengt sorgfältig zehn Theile Pottasche mit 15 Theilen fein pulverisirtem Quarz oder Sand und einem Theile Kohlenpulver, schmelzt das Gemenge im Hafen bei ein bis sechs Stunden anhaltendem Feuer, pulverisirt dies Glas und bringt es in kleinen Portionen in kochendes Wasser, in welchem es sich auflöst. Die Auflösung ist nach dem Filtriren farblos und wird an der Luft nicht verändert, wenn sie auf fünf bis sechs Theile Wasser einen Theil Glas enthält. Vermischt man diese Auflösung mit der obigen, so schlägt sich ein sehr reines kieselsaures Kobaltoxyd nieder.

Die Smalte und der Eschel werden von sehr verschiedener Feinheit und Farbe verfertigt; je reiner das Kobalterz von fremden Metallen war, desto schöner wird die Farbe. Die beste und feinste Smalte heißt Königsblau, die anderen Sorten werden vom feinsten bis ordinär unterschieden. Die blauen Farben sind unveränderlich in Luft und Wetter, wie in der Schmelzhitze, werden weder vom Wasser, noch von den Säuren, mit Ausnahme der Flußsäure, noch von den Alkalien angegriffen, und sind deshalb zu manchen Zwecken allen anderen blauen Farben vorzuziehen.

Vierzehntes Capitel.

Von der Verfertigung der Glasflüsse, Amausen oder künstlichen Edelsteine und der Glaspasten.

Die künstlichen Edelsteine bestehen aus einem leicht flüssigen, farblosen, aus möglichst reinen Materialien bereiteten Glase, welches man zur Darstellung der farbigen Edelsteine mittelst eines Metalloxydes färbt. Sie wurden schon im vorigen Jahrhunderte verfertigt, namentlich von einem Juwelier aus Straßburg, Namens Straß, dessen Namen auch die Glasmasse selbst erhalten hat, und der sich ein Vermögen von mehr als einer halben Million dadurch erworben haben soll. In der neuern Zeit hat sich besonders Douault-Wieland in Paris um diese Kunst verdient gemacht und 1819 den dafür von der Ge-

sellschaft zur Beförderung der Industrie ausgesetzten Preis erhalten. Seit dieser Zeit scheinen sich die Franzosen fast ausschließlich in dem Besitze dieses Zweiges der Glasfabrication zu befinden, und sie haben es so weit gebracht, daß ihre Glasflüsse sich nur durch die geringere Härte, das geringere specifische Gewicht, das schwächere Wärmeleitungsvermögen und die Zerstörbarkeit durch concentrirte Säuren unterscheiden, oft selbst das Auge des Kenners von den Edelsteinen täuschen.

Die Materialien sind Bergkrystall oder der feinste weiße Sand, seltener Quarz, reines kohlensaures Kali oder Aetzkali, reinste Mennige oder Bleiweiß, Arsenik, Borax oder Boraxsäure. Der Bergkrystall eignet sich, in der Regel, am besten zu den Glasflüssen; er wird glühend in kaltes Wasser geworfen, dann fein gepülvert und gesiebt. Wendet man Sand an, so muß er so weiß und durchscheinend, als möglich sein, doch wird er immer erst wiederholt mit Salzsäure gewaschen, um das gelb färbende Eisenoxyd möglichst zu entfernen, dann mit Wasser. Der Quarz wird geglüht, abgelöscht, gepülvert und mit Salzsäure und Wasser behandelt. Der mit Bergkrystall bereitete Straß ist immer härter, als der mit Sand dargestellte, aber er erscheint oft gar zu weiß, ein Umstand, welcher für kleine Steine minder vortheilhaft ist, weil sie dann weniger Feuer zeigen, als wenn sie einen schwachen Stich in's Gelbliche haben, der jedoch nach dem Schleifen fast ganz verschwindet.

Von der Pottasche wählt man die feinste Sorte und reinigt sie auf die früher angegebene Weise. Noch besser ist das Kalihydrat oder Aetzkali, das sich auf folgende Art darstellen läßt. Man löst in einem blanken eisernen Kessel die gereinigte Pottasche in zehn bis zwölf Theilen destillirtem Wasser auf und setzt nach und nach einen halben Theil frisch gebrann-

ten, zu Pulver gelöschten Kalk zu, während die Flüssigkeit im Kochen erhalten wird. Diese Lauge stellt man in einem gut verschlossenen Gefäße zum Klären hin, filtrirt das Trübe durch gebleichte Leinwand, spült den Rückstand mit destillirtem Wasser aus, vereinigt die sämmtlichen Flüssigkeiten, concentrirt sie durch rasches Aufkochen in einem blanken eisernen, besser noch in einem silberplattirten Kessel zu einer mäßig starken Lauge, läßt diese mit starkem Alkohol ein Mal aufkochen und füllt sie dann in ein verschlossenes Gefäß. Hier scheiden sich die fremden Salze von dem Kali ab, indem das letztere sich in dem Alkohol auflös't, die ersteren in der Flüssigkeit gelös't sich abscheiden. Hebt man nun mittelst eines Hebers die alkoholische Kaliauflösung vorsichtig von der Salzlösung ab und verdunstet man sie, so erhält man ein ziemlich reines Aetzkali, welches nur noch etwas Chlorkalium und kohlensaures Kali enthält. Dumas glaubt, daß Salpeter, den man sich leicht ganz rein verschaffen kann, dieselben Dienste leisten würde.

Die Mennige muß vollkommen rein von allen Metalloxyden sein; Bleiglätte darf man wegen ihres Gehaltes an metallischem Blei nicht anwenden. Das völlig reine Bleiweiß giebt zwar ein ebenso schönes Glas als Mennige, aber die in der Hitze daraus entweichende Kohlensäure erzeugt gern Blasen. Der gewöhnliche Borax färbt das Glas leicht bräunlich, man wendet deshalb lieber krystallisirte Boraxsäure an.

Die sämmtlichen Materialien müssen sorgfältig gepülvert oder gerieben und durch wiederholtes Sieben auf das Innigste miteinander vermischt werden. Für jede Mischung muß man ein besonderes Sieb haben. Was die Schmelztiegel betrifft, so sind die hessischen die besten; nur selten färbt die Tiegelmasse das Glas gelb oder bräunlich, wenn die Wände so

stark angegriffen werden, daß sie Eisenoxyd fahren lassen. Diesen Nachtheil hat man zwar bei guten Porcellantiegeln nicht zu befürchten, aber sie zerspringen sehr leicht und werden oft von der schmelzenden Masse so angegriffen, daß sie Löcher bekommen. Man schmelzt das Glas gewöhnlich in Töpferöfen oder Porcellanöfen und läßt die Tiegel etwa 24 Stunden im Feuer. Je länger man die Glasmasse in ruhigem Flusse erhalten kann, desto härter und schöner wird der Straß. Deshalb ist es besser, im Porcellanofen zu schmelzen, wenn man sehr gute Tiegel hat; ist dies aber nicht der Fall, so zieht man den Töpferofen vor, weil man sonst zu großen Verlust an Glasmasse erleiden würde.

Man hat eine große Menge Vorschriften zur Darstellung der künstlichen Edelsteine, von denen wir wenigstens einige mittheilen wollen. Zu ungefärbtem Straß, der zur Nachahmung der Diamanten und zur Grundlage der farbigen Steine dient, giebt Douault folgende Anweisungen:

Straß Nr. 1.

Bergkrystall	4056	Theile,
Mennige	6300	—
Aetzkali	2154	—
Boraxsäure	276	—
Arsenik	12	—

Nr. 2.

Sand	8600	Theile,
reinstes Bleiweiß	8508	—
Aetzkali	1260	—
Boraxsäure	360	—
Arsenik	12	—

Nr. 3.

Bergkryſtall	3456	Theile,
Mennige	5328	—
Aetzkali	1944	—
Boraxſäure	216	—
Arſenik	6	—

Nr. 4.

Bergkryſtall	3600	Theile,
Bleiweiß	8508	—
Aetzkali	1200	—
Boraxſäure	360	—

Vorſchrift von Loyſel.

Mit Salzſäure, dann mit Waſſer gewaſchener Sand	50 bis 55	Theile,
Feinſte Mennige	150	—
Feinſte calcinirte Pottaſche	30 bis 35	—
Calcinirter Borax	10	—
Arſenik	1	—

Dies Glas ſoll faſt das ſpecifiſche Gewicht des ächten Diamants haben. Baſtenaire giebt folgende Gemenge an:

Nr. 1.

100	Theile	Sand,
40	—	Mennige,
24	—	Pottaſche,
20	—	Borax,
12	—	Salpeter,
$\frac{2}{5}$	—	Braunſtein.

Nr. 2.

100 Theile Sand,
140 — Mennige,
32 — Pottasche,
12 — Borax,
$\frac{3}{5}$ — Arsenik.

Die Glasmasse Nr. 2, welche fast ganz der von Loysel gegebenen Vorschrift entspricht, soll ebenfalls das Gewicht des orientalischen Diamants haben.

Die Hauptbedingung bei der Darstellung des farbigen Straß ist die möglichste Aehnlichkeit mit dem natürlichen Edelstein; denn wenn der Straß die schönste Farbe und den herrlichsten Glanz hätte, so würde er doch wenig Liebhaber finden, wenn er nicht einem wahren Edelsteine täuschend gliche. Demnach ist die Kunst, den gefärbten Straß zu bereiten, eigentlich sehr beschränkt, denn sobald man den ächten Steinen getreu nachgeahmte Producte darzustellen im Stande ist, hat man seinen Zweck vollkommen erreicht. Douault wendet seine oben angegebenen Gemenge als Hauptbestandtheil des farbigen Straßes an; Bastenaire giebt dagegen folgende Vorschriften:

25 Theile Sand,
50 — Mennige,
7 — Pottasche,
8 — Salpeter.

25 Theile Sand,
60 — Mennige,
4 — Pottasche,
5 — Borax,
$\frac{1}{6}$ bis $\frac{1}{7}$ — Arsenik,
$\frac{1}{10}$ — Braunstein.

25 Theile Sand,
55 — Mennige,
10 — Pottasche,
8 — Borax,
5 — Salpeter.

Es versteht sich, daß alle Materialien möglichst rein sein müssen. Bastenaire empfiehlt, wenn man mit kleinen Quantitäten arbeitet, die Schmelztiegel aus reiner Thonerde zu verfertigen, die man durch Auflösen des Alauns und Niederschlagen mittelst eines Alkali erhält. In solchen Tiegeln soll die Masse vollkommen farblos und ganz durchsichtig werden, besonders wenn man sie zwei bis drei Tage lang im ruhigen Flusse erhält, wodurch das überschüssige Alkali ausgetrieben und eine vollständige Läuterung bewirkt wird. Kleine Quantitäten kann man in dem Schmelzofen eines Laboratoriums in zehn bis zwölf Stunden lauter schmelzen.

Der Topas muß eine schön gelbe Farbe, viel Glanz und Durchsichtigkeit haben; der natürliche besteht aus Thonerde, Kieselerde und Flußsäure. Nach Douault bereitet man ihn aus

1008 Theilen weißem Straß Nr. 1,
43 — Spießglanzglas,
1 — Goldpurpur.

Das Spießglanzglas muß durchscheinend und von heller Bronzefarbe sein. Dies Gemenge verändert sich während des Schmelzens durch die starke anhaltende Hitze, und seine Farbe geht vom Weißen in das Schwefelgelbe bis zum Violetten und Purpurrothen über, je nach Umständen, welche man bis jetzt noch nicht hat erforschen können. Auch wird die Masse undurchsichtig, wenn die Schmelzung nicht gehörig geleitet wurde.

Mit Eisen kann man aus folgender Mischung ein ziemlich schönes Topasglas erhalten:

566 Theile Straß,
6 — rothes Eisenoxyd.

Bastenaire giebt folgende Vorschrift:

100 Theile Sand,
145 — Mennige,
32 — Pottasche,
9 — Borax,
5 — Silberoxyd.

Wenn man zwei Theile reines Bleiweiß und einen Theil pulverisirten Quarz zusammenschmelzt, soll man ein dem Topas ähnliches Glas erhalten.

Der Rubin ist der gesuchteste und theuerste unter den künstlichen Edelsteinen. Der natürliche besteht größtentheils aus Thonerde, etwas Kieselerde, Magnesia und Eisenoxyd. Nach Douault kann man aus der Topasmasse sehr schöne Rubine darstellen. Zuweilen giebt nämlich das Topasgemenge eine trübe, nur am Rande durchscheinende Masse, die in dünnen Blättchen roth erscheint. Schmelzt man einen Theil von dieser trüben Topasmasse mit acht Theilen Straß im hessischen Tiegel in einem Töpferofen und läßt sie 30 Stunden im Feuer, so erhält man ein schön gelbes Krystallglas; schmelzt man dieses in der Löthrohrflamme um, so liefert es den schönsten orientalischen Rubin.

Einen minder schönen Rubin, dessen Farbe verschieden ausfällt, erhält man aus 40 Theilen Straß und einem Theile Braunstein. Häufig wird das Rubinglas aus Straß und Goldpurpur dargestellt. Ein geschickter österreichischer Glasmeister giebt folgende ausführliche Vorschrift zur Bereitung des schönsten Rubinglases: In einem aus 3 Loth Scheidewasser, 3 Loth Salzsäure und 1 Quentchen Salmiakgeist bereiteten Königswasser wird ein holländischer Ducaten in einem Glaskölbchen so lange der Wärme ausgesetzt, bis er sich ganz aufgelöst hat.

In einem zweiten Kölbchen löſ't man in 5 Loth Scheidewaſſer und 1½ Loth Salzſäure 1 Quentchen feines Zinn, ebenfalls n der Wärme, aber nur langſam auf. Das Gold ſowohl, als das Zinn, muß vorher ſehr dünn geſchlagen und fein geſchnitten werden. Sind beide Auflöſungen erfolgt, ſo gießt man in eine große Flaſche 2½ (Wiener) Maß reines Brunnenwaſſer, ſetzt beide Auflöſungen hinzu und miſcht Alles durch Umſchwenkung der Flaſche gut durcheinander. Der ſich bildende rothe Niederſchlag, der Goldpurpur, wird wiederholt ausgeſüßt und vorſichtig getrocknet. Nun bereitet man einen eigenen Fluß aus 2¼ Pfd. recht reinem, weißem, wohl ausgeglühtem Kiesſand oder Quarz, 1 Pfund Salpeter, ½ Pfund Borax, 2 Loth Arſenik und 2 Loth rothem Weinſtein, welche Materialien fein geſtoßen, geſiebt und gut gemengt werden. Dieſes Gemenge wird in einen unglaſirten, eigens dazu verfertigten Krug von 5 Wiener Maß Gehalt gebracht (wohl ebenſo gut in einen Schmelztiegel), unter fleißigem Umrühren über dem Feuer erhitzt, bis es faſt glühend wird. Läßt ſich die Miſchung nicht mehr umrühren, ſo deckt man den Krug zu, läßt ihn noch einige Zeit fortglühen, nimmt ihn dann vom Feuer, ſtellt ihn fünf bis ſechs Tage in einen Keller, zerſchlägt ihn endlich und löſ't den Fluß ſorgfältig von den Scherben ab. Je nachdem man das Roth dunkler oder heller haben will, wird mehr oder weniger von dem Goldpurpur eingeſchmolzen. Zu dem zu färbenden Glaſe werden 2 Pfund gereinigter Kiesſand, 1 Pfund Salpeter, 1½ Pfund Borax und 1½ Loth Arſenik in einen kleinen Glashafen eingetragen, ganz lauter geſchmolzen, ausgeſchöpft und in friſchem, kaltem Waſſer abgeſchreckt; dann pocht man das Glas, ſiebt es durch ein feines Sieb, vermengt es mit dem obigen Fluſſe, giebt es in einen in den Glasofen eingeſetzten Schmelztiegel

und nimmt es nach der völligen Läuterung in kleinen, etwa zwei Linien dicken Stängelchen heraus. Um diesen Stängelchen die schöne rothe Farbe zu geben, hält man sie in den Rauch von Erlen- oder Tannenrinde.

Aechten orientalischen Rubin stellte Herr A. Gaudin dar aus Ammoniakalaun, der mit einigen Tausendsteln chromsauren Kali's versetzt war, indem er denselben der Knallgasflamme aussetzte.

Den sogenannten böhmischen Rubin, welcher nichts als Rosenquarz ist und seine Farbe dem Mangan verdankt, erhält man, nach Bastenaire, aus

10	Theilen	Sand,
15	—	Mennige,
3	—	Pottasche,
2	—	Borax,
$\frac{1}{2}$	—	mit Terpenthinöl abgeriebenem Knallgold.
$\frac{1}{2}$	—	Schwefelspießglanz,
$\frac{1}{2}$	—	Manganüberoxyd oder Braunstein.

Die Materialien werden, mit Ausnahme der färbenden Oxyde, gefrittet. Setzt man mehr Knallgold hinzu, so giebt das Gemenge schönes Rubinglas. Man erhält das Knallgold durch Niederschlagen des in Königswasser gelöst'en Goldes mittelst Aetzammoniak im Ueberschusse; der Niederschlag bleibt einige Zeit mit der darüber stehenden Flüssigkeit in Berührung, dann wird er abfiltrirt und ausgesüßt, mit kalihaltigem Wasser gekocht und bei sehr mäßiger Wärme getrocknet. Dies gelbbraune Pulver detonirt bei'm Erhitzen, durch einen Schlag, bei'm Reiben, und es ist deshalb die höchste Vorsicht bei der Anwendung desselben zu empfehlen.

Smaragd ist sehr leicht darzustellen, schon durch das Zusammenschmelzen des Straßes mit grünem Kupfer-

oxyd; setzt man noch etwas Kobaltoxyd hinzu, so erhält die Masse einen Stich in's Blaue. Neun Theile Straß und ein Theil durch Kali aus der salpetersauren Auflösung niedergeschlagenes Kupferoxyd sollen, nach Douault, ein Smaragdglas geben, doch eignet sich folgendes Gemenge noch besser zur Nachahmung des Smaragds:

1000 Theile farbloser Straß,
8 — reines grünes Kupferoxyd,
$\frac{1}{8}$ — Chromoxyd.

Durch größern Zusatz von Chromoxyd oder Kupferoxyd, oder indem man ein Wenig Eisenoxyd hinzufügt, kann man die grüne Farbe abändern und einen dunklern Smaragd erzeugen.

Bastenaire giebt folgende, wohl weniger zweckmäßige Vorschriften:

10 Theile weißer Sand,
15 — Mennige,
3 — Pottasche,
2 — Borax,
$\frac{1}{2}$ — Spießglanzpräparat,
$\frac{1}{10}$ — reines Kobaltoxyd.

10 Theile Sand,
15 — Mennige,
5 — Pottasche,
2 — Borax,
$\frac{1}{4}$ — Chromoxyd.

Zur Erzeugung eines schön blauen Saphirs wendet man sehr weißen Straß und reines Kobaltoxyd an, lutirt den hessischen Tiegel gut und läßt ihn 30 Stunden im Feuer. Die Masse ist dann, wenn die Schmelzung vollständig war, sehr hart, ohne Blasen und nimmt leicht eine schöne Politur an. Das Verhältniß ist

1152 Theile Straß Nr. 1,
17 — reinstes Kobaltoxyd.

Den lichtblauen Wassersaphir erhält man, nach Bastenaire, aus

10 Theilen Sand,
15 — Mennige,
3 — Pottasche,
1 — Borax,
1 — Salpeter,
$\frac{18}{100}$ — Kobaltoxyd.

Der Amethyst hat nur dann einigen Werth, wenn er sehr schön gefärbt und sammtartig gestreift ist. Man erhält ihn aus Straß, etwas Kobaltoxyd und Goldpurpur; nach Douault auch Manganoxyd, und zwar in folgenden Verhältnissen am besten:

4608 Theile Straß,
36 — Braunstein,
24 — Kobaltoxyd,
1 — Goldpurpur.

Nach Bastenaire.

10 Theile Sand,
15 — Mennige,
3 — Pottasche,
2 — Borax,
1 — Braunstein,
$\frac{12}{100}$ — Goldpurpur.

Der Aquamarin, ein blasser Smaragd, dessen Farbe der des Meerwassers gleicht und sich mehr in's Blaue, als in's Grüne zieht, ist, selbst wenn er ächt ist, nicht sehr gesucht. Man erhält ihn aus

2304 Theilen Straß,
16 — Spießglanzglas,
1 — Kobaltoxyd.

Der syrische oder orientalische Granat, sonst auch Karfunkel genannt, ist wegen seiner lebhaften, dunkel feuerrothen Farbe ein zu kleinem Schmuck sehr beliebter Edelstein. Man erhält ihn, wenn man dem Straß $\frac{1}{18}$ Goldpurpur zusetzt, besser jedoch, nach Douault, aus

256 Theilen Straß,
128 — Spießglanzglas,
1 — Goldpurpur,
1 — Braunstein.

Den Hyacinth oder Zirkon soll man durch reines Nickeloxyd sehr schön erhalten, auch aus 36 Theilen Straß und 24 Theilen rothem Eisenoxyd; vermehrt man die Quantität des Eisenoxyds, so wird die Farbe kastanienbraun.

Aus einem englischen Werke entnehmen wir zur Vergleichung folgende Vorschriften, die jedoch weniger empfehlungswerth sein möchten:

Nr. 1. Harter Straß zu farbigen Edelsteinen.

12 Pfund Sand,
1 — weiße Pottasche,
1 — Salpeter,
$\frac{1}{2}$ — Borax.

Nr. 2. Etwas weicherer Straß.

Man setzt den obigen Materialien 4 Unzen Arsenik zu.

Der Sand wird nach dem Auswaschen fein gepülvert, dann mit den anderen Substanzen durch Zusammenreiben innig vermengt. Will man die Masse bei geringerer Hitze schmelzen, so nimmt man ein Pfund Borax und setzt wohl auch ein Pfund Koch-

salz zu, doch macht das letztere den Straß leicht brüchig, was bei der Verarbeitung desselben sehr nachtheilig ist.

Nr. 3. Weicher Straß.

6 Pfund Sand,
3 — Mennige,
2 — Pottasche,
1 — Salpeter.

Nr. 4. Weichster Straß.

6 Pfund Sand,
3 — Mennige,
3 — Pottasche,
1 — Salpeter,
½ — Borax,
3 Unzen Arsenik.

Die letztere Masse schmilzt bei geringer Hitze, schon auf einem Heerde, wenn man den Schmelztiegel ganz mit glühenden Kohlen umgiebt, erfordert aber wegen des Arseniks viel Zeit zum Lauterwerden. In einem Schmelzofen kann man den Borax, das theuerste Ingrediens, allenfalls weglassen, doch wird das Glas dann weniger schön und rein. Diese Masse ist sehr weich und deshalb zu Ringen, Schnallen und dergleichen Gegenständen, die einer starken Reibung ausgesetzt sind, nicht anwendbar; zu Ohrringen, Busennadeln und zu Schmuck, den man nur selten trägt, ist es sehr brauchbar. Bei Bereitung des weichen Straßes hat man besonders darauf zu sehen, daß nicht ein Theil des Sandes unverglas't auf dem Boden des Tiegels liegen bleibe, weil er dann zu viel Alkali und Blei enthalten und von der Luft angegriffen werden würde.

Dunkelblaues Glas.

10 Pfund Straß Nr. 1 oder 2,
6 Drachmen Kobaltoxyd,
2 — Braunstein.

Soll das Glas heller werden, so nimmt man weniger Kobalt- und Manganoxyd; das letztere kann man auch ganz weglassen, weil es dem Blau leicht einen Stich in's Purpurfarbige giebt. Ein sehr reines Blau erhält man, wenn nur 3 Drachmen Kobaltoxyd und statt des Braunsteins ½ Unze Kupferoxyd angewendet wird. Zu einer weichern dunkelblauen Glasmasse nimmt man Straß von Nr. 2 oder 3.

Saphir.

10 Pfund Straß Nr. 1 oder 2,
3 Drachmen 1 Scrupel Kobaltoxyd,
1 — Goldpurpur.

Nimmt man statt des Goldpurpurs 2 Drachmen 2 Scrupel Braunstein, so erhält man eine nur schwer vom ächten Saphir zu unterscheidende Masse, doch ist die Farbe weniger schön und glänzend. Wenn man dem Straß ein Achtel von der schönsten, etwas in's Purpurfarbige stechenden Smalte zusetzt, so erhält man ebenfalls ein Saphirglas.

Aquamarin.

10 Pfund Straß,
3 Unzen stark mit Schwefel calcinirtes Kupfer,
1 Scrupel Kobaltoxyd.

Hartes goldgelbes Glas.

Man nimmt 10 Pfund Straß Nr. 1 oder 2, der jedoch ohne Salpeter bereitet worden, setzt zu

jedem Pfund 1 Unze calcinirten Borax, und wenn die Masse dadurch nicht schmelzbar genug wurde, 2 Unzen vom dunkelsten rothen Weinstein, 2 Unzen Braunstein und 2 Drachmen Weidenkohle.

Weiches goldgelbes Glas.

10 Pfund Straß Nr. 3 oder 4 ohne Salpeter,
1½ Unze stark calcinirtes Eisen.

Statt des Eisens kann man auch rohes Spießglanz nehmen, doch ist die Farbe nicht so schön. Der Salpeter wird bei diesem Glase weggelassen, weil er vorzüglich den Zweck hat, die durch das Blei erzeugte gelbliche Farbe zu entfernen, die hier nicht nachtheilig ist.

Zu Topas nimmt man gleiche Theile von dem harten goldgelben Glase und von dem Straß Nr. 1 oder 2, pulverisirt und mengt gut. Dies Verhältniß giebt einen sehr dunkel gefärbten Topas, will man ihn heller haben, so wendet man weniger gelbes Glas an.

Zu Chrysolith nimmt man 10 Pfund Straß Nr. 1 oder 2 und 6 Drachmen calcinirtes Eisen.

Zu Smaragd 9 Pfund Straß, 3 Unzen aus der salpetersauren Auflösung niedergeschlagenes Kupfer und 2 Drachmen Eisenniederschlag.

Zu sehr schönem dunkel purpurfarbigen Glase 10 Pfund Straß, 6 Drachmen Kobaltoxyd und 1 Drachme Goldpurpur. Weniger schön wird es, wenn man 1 Unze Braunstein und ½ Unze Kobaltoxyd anwendet und den Goldpurpur wegläßt.

Zu Amethyst 10 Pfund Straß, 1½ Unze Braunstein, 1 Drachme Kobaltoxyd.

Um Diamanten nachzuahmen, schmelzt man 6 Pfund weißen Sand, 4 Pfund Mennige, 3 Pfund weiße Pottasche, 2 Pfund Salpeter, 5 Unzen Arsenik,

1 Scrupel Braunstein. Die Masse muß lange im Fluß erhalten werden, dann wird sie aber auch sehr weiß und hat viel Feuer; sollte sie einen Stich in's Gelbliche haben, so setzt man auch etwas Braunstein zu.

Härter wird die Masse, wenn man weniger Mennige und mehr Sand nimmt, dann bedarf sie einer stärkern Schmelzhitze und verliert etwas von dem schönen Diamantglanze, welchen ihr das Bleioxyd ertheilt.

Zu schwarzem Glase 10 Pfund Straß, 1 Unze Kobaltoxyd, 6 Drachmen Braunstein und 6 Drachmen stark calcinirtes Eisen.

Zu weißem, undurchsichtigem Glase 10 Pfund Straß und 1 Pfund weißgebranntes Horn, Elfenbein oder Knochen. Vermengt man 10 Pfund pulverisirtes Flintglas mit 1 Pfund recht weißem Arsenik und schmelzt man das Gemenge bei mäßiger Hitze, doch ohne es länger im Fluß zu erhalten, als zur völligen Vereinigung erforderlich ist, so erhält man ebenfalls ein undurchsichtiges, weißes Glas. Diese Masse wird in großen Quantitäten in einer Fabrik bei London bereitet und daraus mancherlei Gefäße verfertigt; doch wird sie durch anhaltende oder oft wiederholte Erhitzung, selbst schon durch den Rauch eines Kohlenfeuers, transparent, und ist immer brüchiger und weniger haltbar, als weißes Email.

Zu halbdurchsichtigem, opalartigem Glase nimmt man 10 Pfund Straß und $\frac{1}{2}$ Pfund calcinirte Knochen oder Elfenbein. Diese Zusammensetzung giebt nichts, als ein Beinglas; den künstlichen Opal erhält man durch Zusatz von etwas Zinnoxyd zu farblosem Straß; nach Bastenaire aus folgenden Materialien:

25 Theile Sand,
20 „ Mennige,
10 „ Pottasche,
2 „ Salpeter,
16 „ Zinnoxyd.

Auch der wolframsaure Kalk ist zur Nachahmung des Opals angewendet worden.

Zu dem Rubinglase nimmt man nach der englischen Vorschrift 1 Pfund Straß und 3 Drachmen Goldpurpur, pulverisirt den Straß, reibt ihn mit dem Goldpurpur in einem Glas- oder Achatmörser zusammen und schmelzt das Gemenge. Soll der Rubin zu Ringen, Armbändern und dergleichen Gegenständen benutzt werden, bei denen man Folien unterlegen kann, so braucht man nur wenig Goldpurpur anzuwenden, zu Ohrringen und andern à jour gefaßten Arbeiten ist die oben angegebene Quantität nöthig. Einen eben so schönen, nur weichern Rubin erhält man, aus 1 Pfund Straß Nr. 3 und 4 und 2 Drachmen Goldpurpur; einen wohlfeilen, dessen Farbe etwas in's Orange übergeht, aus ½ Pfund Straß Nr. 3 oder 4, ½ Pfund Spießglanzglas, 1½ Drachme Goldpurpur.

Zu Granat 2 Pfund Straß, 1 Pfund Antimonglas, 1 Drachme Braunstein und 1 Drachme Goldpurpur. Zum gewöhnlichen Gebrauche ist diese Composition zu theuer, und die folgende vorzuziehen: 2 Pfund Straß, 2 Pfund Antimonglas, 2 Drachmen Braunstein; sollte die Farbe zu dunkel ausfallen, so nimmt man weniger Manganoxyd. — Zu dem syrischen Granat: 2 Pfund Straß, 1 Pfund Antimonglas und ½ Unze stark calcinirtes Eisen. Man reibt das Eisen mit dem Straß zusammen schmelzt, das Gemenge lauter, setzt dann das Antimonglas zu,

rührt mit einem irdenen Pfeifenröhrchen um und erhitzt bis zur völligen Vereinigung.

Zu rothem Carneol: 2 Pfund Straß, 1 Pfund Spießglanzglas, 2 Unzen calcinirten Eisenvitriol, 1 Drachme Braunstein. Man schmelzt den Straß mit dem Antimonglase und dem Manganoxyd zusammen, pulverisirt das Glas, vermengt es durch Reiben mit dem Eisenvitriol und schmelzt das Gemenge bei gelinder Hitze, aber nicht länger, als nöthig ist, um es in einen Glasfluß zu verwandeln. Soll er durchscheinender werden, so muß man weniger Eisenvitriol anwenden. Zu weißem Carneol: 2 Pfund Straß, 2 Drachmen gut geschlemmten gelben Ocker und 1 Unze calcinirte Knochen. Man reibt die Materialien zusammen und schmelzt bei gelinder Hitze.

Nach dem Schmelzen der zu künstlichen Edelsteinen bestimmten Gemenge läßt man die Glasmassen sehr vorsichtig zukühlen, zerschlägt dann die Schmelztiegel, nimmt die Masse heraus, zertheilt und schleift sie, wobei man den Schliff der ächten Edelsteine möglichst nachahmt.

Die undurchsichtigen, gefärbten Glaspasten bestehen gewöhnlich aus einem leichtflüssigen Bleiglase, das durch Metalloxyde gefärbt, durch Zinnoxyd weiß und undurchsichtig gemacht wird. Man benutzt sie theils zur Nachahmung der aus ächten Steinen geschnittenen Gemmen oder Kameen, theils zu den verschiedenartigsten Gegenständen, als Bechern, Flacons, Schalen, Mörsern, Leuchtern, Stockknöpfen, Messer-, Gabel-, Säbel-, Dolchgriffen und dergleichen. Sie erhalten meist ihre Namen nach den Steinen, denen sie gleichen, z. B., Aventurin, Lasurstein, Carneol, Chrysopras, Türkis, Obsidian, Jaspis, Achat und dergleichen. Zu ihnen gehört auch der Hyalith, von welchem schon weiter oben die Rede war, auch der Carneol, dessen eben gedacht worden.

Zu dem Aventurin nimmt man nach der englischen Vorschrift 5 Pfund Straß Nr. 2, ebensoviel Straß Nr. 3 und 1 Unze stark calcinirtes Eisen (worunter, beiläufig bemerkt, immer rothes Eisenoxyd zu verstehen ist), pulverisirt, mengt und schmelzt das Gemenge, bis es ein durchsichtiges, dunkelgelbbraunes Glas bildet. Dies Glas wird zu Pulver gestoßen und mit 2 Pfund Antimonglas zusammengerieben, dann reibt man 1 Theil von diesem Gemenge mit 100 Blättchen Blattgold zusammen, setzt, wenn sich das Gold recht fein vertheilt hat, das Uebrige hinzu und schmelzt das ganze Gemenge bei mäßiger Hitze zu einer Glasmasse, aus welcher man Gefäße oder Figuren bilden kann. Läßt man die Masse zu lange im Fluß, so leidet die gleichmäßige Vertheilung der Goldflitterchen; in stärkerer Hitze verglasen sie und man erhält ein durchsichtiges, olivenfarbiges Glas.

Zu Türkis nimmt man 10 Pfund von der Aquamarinmasse und ½ Pfund calcinirte Knochen, pulverisirt, mengt und schmelzt bei mäßiger Hitze. Sollte die Farbe zu hell ausfallen, so setzt man ein Wenig Kobaltoxyd zu.

Zu Lasurstein oder Lapislazuli nimmt man 10 Pfund Straß, 1 Unze Kobaltoxyd und ½ Unze Braunstein, schmelzt diese Materialien zu einem durchsichtigen, dunkelblauen Glase, stößt dieses nach dem Erkalten zu Pulver, reibt es mit ¾ Pfund calcinirten Knochen oder Elfenbein zusammen, schmelzt bei mäßiger Hitze und gießt, sobald sich Alles wohl vermengt hat, die Masse in kleinen Kuchen auf eine reine, polirte Eisen- oder Kupferplatte aus. Soll der Lasurstein eine hellere Farbe haben, so nimmt man weniger Kobalt- und Manganoxyd, und soll er durchsichtiger erscheinen, so vermindert man die Quantität der Knochenasche. Will man ihn mit Goldadern verzieren, so reibt man Goldpulver mit dem gleichen

Gewichte calcinirtem Borax, macht die Farbe mit etwas Spicköl an, malt die Adern mittelst eines Pinsels auf den Stein und bringt ihn in einen mäßig erhitzten Ofen, wo das Gold bald an das Glas festschmelzen wird.

Der Purpurin (porporino) wird nach Lampadius dargestellt, wenn man

2 Theile feinen, weißen Sand,
1 „ reinen Thon,
1½ „ Mennige,
½ „ Pottasche,
½ „ Arsenik,
4 „ Salpeter

in einem Marmormörser durch Reiben gut vermengt, dann 5 Theile feine, vollkommen reine Kupferfeilspäne hinzufügt und das Ganze in einem Tiegel schmelzt. Das Ausgießen geschieht in eine thönerne, inwendig mit Kreide bestrichen Form.

Die nachgeahmten Gemmen und Kameen sind nicht sehr schwierig zu bereiten. Man bedient sich zu solchen Abdrücken der gefärbten Glasflüsse oder des Emails und einer Form aus fein gepülvertem Tripel. Man empfiehlt gewöhnlich den levantischen Tripel; da es indessen nur darauf ankommt, daß die Masse mit Wasser einen zusammenhängenden, die feinsten Eindrücke annehmenden Teig bilde, der sich in der Hitze nicht zu stark zusammenzieht und seine Festigkeit nicht verliert, so kann auch der gewöhnliche Tripel, wenn man ihn nur fein pülvert und durch ein Seidensieb beutelt, mit Erfolg angewendet werden. Das Schlemmen wird widerrathen, weil er dadurch einen Theil seiner bindenden Kraft verlieren soll. Das möglichst feine Tripelpulver wird langsam mit Wasser besprengt und unter fortwährendem Durcharbeiten mit den Händen so weit gebracht, daß es

sich ballen läßt, ohne Risse zu bekommen, aber auch ohne zu naß zu sein, denn sonst würde das Modell nicht gut losgehen. Zum Abformen bedarf man eines eisernen, etwas über ½ Zoll hohen Ringes, der etwas größer, als das Modell sein muß, aber, da er einer bedeutenden Hitze ausgesetzt wird, nicht gelöthet, sondern bloß geschweißt oder mit Draht gebunden werden darf. Für gewisse Größen eignen sich abgeschnittene und gehörig zugerichtete Stücke von alten Gewehrläufen ganz vortrefflich. Der Ring wird auf eine glatte Fläche gestellt, mit dem angemachten Tripel gefüllt, die Oberfläche des letztern wird gut geebnet und das Modell, welches ein geschnittener Stein, ein Schwefelabguß, eine Glaspaste oder irgend ein Stoff von hinreichender Härte, der keine Feuchtigkeit einsaugt, sein kann, in den Tripel so tief als nöthig, mit den Fingern oder mit Hülfe eines zweckmäßig geformten Holzes, eingedrückt. Nach einiger Zeit wird der über den Rand des Modells herausgetriebene Tripel vorsichtig abgestrichen, und das Modell, nachdem man es mit einer feinen Nadel am Rande gelüftet hat, aus der Form genommen, was durch Umkehren derselben und durch einige schwache Schläge an den Ring leicht von Statten geht.

Die so erhaltenen Formen werden langsam, aber vollkommen ausgetrocknet; dann legt man auf jede Form ein für dieselbe nach der Größe der zu erhaltenden Copie gehörig zugeschnittenes Stück farbigen Glases. Die so vorgerichteten Formen setzt man unter eine Muffel in einen kleinen Wind- oder Probirofen und bringt durch allmähliche Erhitzung das Glas in Fluß. Sobald man den Eintritt der Schmelzung bemerkt, wird die Form mittelst einer Zange hervorgezogen, das Glas mittelst eines flachen erwärmten Eisens stark in die Form eingedrückt, und diese dann noch weiter herausgerückt, damit das Glas, ohne zu

plötzliche Abkühlung, allmählich wieder fest werde. Hierauf schiebt man die Form wieder in die Muffel zurück, verlöscht das Feuer und überläßt den Ofen bei abgeschlossenem Luftzuge sich selbst, damit das Glas langsam verkühle. Nach dem Erkalten müssen die Ränder der Abdrücke durch Abschleifen die gehörige Form erhalten.

Um Kameen mit mehren Farben nachzuahmen, verfährt man, wie es eben angegeben worden, legt aber nur so viel Glas auf die Form, als nöthig ist, um den Kopf allein ohne die Fläche zu erhalten. Nachdem der Kopf eingedrückt, erkaltet und auf der untern Fläche eben geschliffen worden, wird er mit etwas Gummiauflösung auf ein anderes gefärbtes Glasplättchen geklebt, und dieses, wenn die Kamee aus drei verschiedenfarbigen Schichten bestehen soll, noch auf ein zweites. Die auf diese Art vereinigten Stückchen werden wieder in Tripel geformt; die Form wird, ohne dieselbe herauszunehmen, getrocknet, und ganz so, wie bei der Verfertigung der einfachen Pasten, behandelt. Während das Gummi in der Hitze verbrennt, wird zugleich durch diese eine vollkommene Vereinigung der einzelnen Glasstückchen bewirkt, die man durch Druck noch befördern muß.

Nach Pelouze muß der Abdruck des Kopfes aus einem harten, schwerflüssigen Glase bestehen, so daß es sich nur eben in dem Ofen erweichen läßt, die Platte aber, auf welche der Abdruck kommen soll, aus sehr leichtflüssigem. Nachdem man die auf einander kommenden Flächen ganz eben geschliffen hat, bringt man zwischen beide einen mit Gummiwasser fein geriebenen Fluß, der möglichst weich und schmelzbar sein muß; hierzu eignet sich, z. B., der Fluß aus

3 Theilen calcinirtem Borax,
2 „ Salpeter,
6 „ Mennige,
6 „ Wismuthoxyd,
2 „ Kiessand,

den man durch Zusammenschmelzen, Pülvern und Schlemmen erhält. Um den Abdruck vor jeder Beschädigung durch die Hitze zu schützen, bedeckt man ihn mit einem Teige aus Kreide und Wasser. Beide aufeinander gelegte Gläser werden nun unter die Muffel gebracht. Um den Augenblick genau zu erkennen, wenn es nöthig ist, das Glas mittelst einer Zange nach vorn zu rücken, stellt man kleine Schälchen mit in den Ofen, in welche man ein Wenig von dem Fluß thut. Von Minute zu Minute nimmt man ein solches Schälchen heraus, und sobald der Fluß sich geschmolzen zeigt, wird das Glas zum Abkühlen herausgerückt. Nach dem völligen Erkalten wäscht man den Kreideüberzug ab und giebt der Kamee durch Schleifen die nöthige Form. Das untere Glas muß polirt werden, weil es im Ofen seinen Glanz verloren hat.

Zum Schlusse theilen wir noch einige interessante Versuche des Herrn Ebelmen mit, einige Edelsteine aus der Familie der Spinelle darzustellen.

Ebelmen nahm 1 Theil geschmolzene Boraxsäure auf 2 Theile des Gemenges von Thonerde und Bittererde und setzte $\frac{1}{2}$ bis 1 Procent doppeltchromsaures Kali zu. Das Ganze wurde auf einem Platinbleche in einem Scherben aus unglasirtem Porcellan vor den Feuerungen des Porcellanofens zu Sèvres der höchsten Temperatur dieser Oefen ausgesetzt. Das Product war außen mit krystallinischen Facetten bedeckt und hatte innen Höhlungen, welche mit Krystallen bekleidet waren, deren Form man mit der

Lupe leicht erkennt. Diese Krystalle, aus regelmäßigen Oktaedern bestehend, sind rosenroth, durchsichtig und ritzen den Quarz stark; vor dem Löthrohre sind sie ganz unschmelzbar, und es ist anzunehmen, daß sie dieselbe Zusammensetzung, wie der Spinell haben.

Ersetzt man die Bittererde durch ihr Aequivalent Manganoxydul, so ist das Product in großen Blättern krystallisirt, welche die Form gleichseitiger Dreiecke oder regelmäßiger Sechsecke haben. Dieselben ritzen den Quarz ebenfalls stark, und Ebelmen betrachtet sie als den Manganspinell, welcher im Mineralreich noch nicht aufgefunden wurde. Als er die Bittererde durch ihr Aequivalent Kobaltoxyd ersetzte, erhielt er regelmäßige Octaeder von schwarzblauer Farbe. Sie ritzen den Quarz noch, aber viel schwieriger, als die beiden vorhergehenden. Wendet man Thonerde und Beryllerde an, in dem Verhältnisse, wo sie den Cymophan bilden, so erhält man eine mit krystallischen Rauhigkeiten versehene Masse von großem Glanze. Dieses Product ritzt den Quarz stark und auch sehr gut den Topas; es hat folglich die Härte des natürlichen, krystallisirten Cymophans. Wenn man diese Versuche mit großen Quantitäten der Substanzen wiederholt und die Einwirkung der Hitze lange genug fortsetzt, wird man wahrscheinlich viel größere Krystalle erhalten, als Herr Ebelmen bei Anwendung von bloß einigen Grammen des Gemenges erzielte.

Nach derselben Methode kann man auch krystallisirte Silicate erzeugen, welche bei der Temperatur unserer Oefen unschmelzbar sind. Solche sind der Smaragd und der Peridot. Uebrigens erreicht man mit der Boraxsäure nicht in allen Fällen den Zweck, besonders wenn man Thonerde krystallisirt zu erhalten wünscht. Dazu muß man ein etwas fixeres Flußmittel anwenden, als die Boraxsäure, nämlich

Borax, im Verhältniß von 3 bis 4 Theilen geschmolzenen Borax auf 1 Theil Thonerde. Das Gemenge des Herrn Ebelmen enthielt außerdem etwas Chromoxyd. Das Product enthielt eine große Menge rubinrother, durchsichtiger Krystalle, welche unter dem Mikroskop dieselbe Form wie gewisse Sapphire zeigten.

Fünfzehntes Capitel.

Von der Darstellung des Emails, der Emailmalerei und der Glasmosaik.

Das Email, Schmelzglas, Schmelz ist ein gefärbtes, theils durchsichtiges, theils undurchsichtiges Glas, welches vorzüglich zum Ueberziehen der Oberflächen von Metallarbeiten gebraucht wird. Die Grundlage eines jeden Emails ist ein durchsichtiges, farbloses, leichtflüssiges Glas, welches aus Kieselerde, kohlensaurem Kali oder Natron (oder Kochsalz) und Mennige besteht; oft setzt man noch Kreide, Borax und eins der gewöhnlichen Entfärbungsmittel zu. Durch Zusatz von Zinnoxyd wird das Glas weiß und undurchsichtig und stellt dann das Email im engern Sinne des Wortes dar. Schmelzt man das durchsichtige oder das weiße, undurchsichtige Email mit den färbenden Metalloxyden zusammen, so entstehen die ver-

schiedenen durchsichtigen und undurchsichtigen Arten des farbigen Emails.

Das weiße Email wird bei weitem am häufigsten, namentlich zum Ueberziehen der Uhrzifferblätter, angewendet. Das Zinnoxyd, durch welches es seine weiße Farbe und Undurchsichtigkeit erhält, wird immer aus bleihaltigem Zinne bereitet, das man an der Luft einer schwachen Rothglühhitze aussetzt. Man schmelzt in einer flachen gußeisernen Pfanne Zinn mit Blei zusammen und erhitzt diese Legirung anhaltend bis zum dunkeln Glühen. Die Oxydation findet schnell auf der Oberfläche Statt und schreitet sehr rasch fort, wenn man das sich bildende Oxyd stets zur Seite schiebt, damit der Sauerstoff der Luft unausgesetzt auf die metallische Oberfläche wirken könne. Sobald die ganze Quantität oxydirt ist, wird die Hitze noch kurze Zeit erhalten; dann läßt man das gelbe Oxyd erkalten, reibt es auf einer Handmühle zu Pulver und schlemmt dieses. Die gröbern, sich schnell absetzenden Theile werden wiederholt pulverisirt und geschlemmt, die ausgeschiedenen, nicht oxydirten Metallkörner bei einer neuen Calcination zugesetzt.

Das innige Gemenge von Bleioxyd und Zinnoxyd, das durch Schlemmen als das feinste Pulver erhalten worden, wird nun mit Sand oder Quarz und einem Alkali zusammengeschmolzen. Die Verhältnisse sind höchst verschieden, nach der Art des Flußmittels, nach dem Bleigehalte des Zinnoxyds und nach der Härte und Schmelzbarkeit, welche man dem Email geben will. Je bleireicher das Zinnoxyd ist, desto weniger wird von dem alkalischen Zusatze erfordert, je weniger Alkali vorhanden ist und je weniger das Bleioxyd vorherrscht, desto härter und strengflüssiger wird das Email; zu viel Bleioxyd schadet übrigens auch der weißen Farbe und macht sie gelblich. Karmarsch giebt in Prechtl's Ency-

klopädie folgende Verhältnisse an: a) 4 Theile bleihaltiges Zinnoxyd aus 4 Theilen Blei auf 1 Theil Zinn, 4 Sand, 1 Theil Kochsalz; b) 1 Theil Oxyd aus gleichen Theilen Zinn und Blei, 1 Theil Quarz, 2 Theile gereinigte Pottasche; c) 3 Theile Zinn und 10 Theile Blei zusammen oxydirt, 10 Theile Quarz, 2 Theile Pottasche, $\frac{1}{100}$ des Ganzen Braunstein; d) 4 Theile Zinn und 10 Theile Blei zusammen oxydirt, 10 Theile Sand oder Quarz, 2 Theile kohlensaures Natron; e) 10 Theile Oxyd aus 5 Theilen Blei und 1 Theil Zinn, 5 Theile Sand, 4 Theile Pottasche. Ein geringer Zusatz von Mennige befördert die Schmelzbarkeit des Emails. Nach Schubarth: das Oxyd aus 10 Theilen Blei und $3\frac{1}{2}$ bis 4 Theilen feinstem Zinn, 10 Theilen Sand, 2 Theilen kohlensaures Natron. Nach Dumas: 10 Theile Oxyd aus 15 Theilen Zinn und 100 Theilen Blei, 10 Theilen Quarzsand, 8 Theilen Pottasche. Nach Chaptal calcinirt man gleiche Theile Zinn und Blei und schmelzt 10 Theile von diesem Oxyd mit 10 Theilen Quarzsand und 20 Theilen Pottasche zusammen. Nach einer englischen Vorschrift: 100 Theile Sand, 25 Theile Oxyd, aus 10 Theilen Blei und 20 bis 25 Theilen Zinn bereitet, 25 bis 30 Theile Kochsalz. Es versteht sich, daß diese verschiedenen Vorschriften auch in ihren Eigenschaften verschiedene Producte liefern müssen. Nach Clouet kann man statt des bleihaltigen Zinnoxyds auch das schweißtreibende Spießglanz anwenden, und zwar in folgenden Verhältnissen: 800 Theile pulverisirtes, weißes Glas, 100 Theile Borax, 25 Theile Salpeter und 100 Theile ausgewaschenes, schweißtreibendes Spießglanz.

Um ein fleckenloses Email von schöner weißer Farbe zu erhalten, muß man möglichst reine, vorzüglich eisenoxydfreie Materialien wählen. Clouet behauptet, das Email würde schöner, wenn man ein

Gemenge von 3 Theilen Quarzsand und 1 Theil Talk anwendete, was auch in England geschehen soll. Ehemals wendete man statt des Sandes Talk an, nach Neri 50 Theile Talk, 50 Theile Oxyd aus gleichen Theilen Zinn und Blei, und ½ Theil Pottasche, aber dieses Gemenge konnte unmöglich ein dem unserigen gleiches Email geben. Der Talk besteht aus Kieselerde, Thonerde, Kali und etwas Kalk oder Eisenoxyd; das letztere würde gewiß nachtheilig auf die Farbe wirken. Oft wird der Sand mit dem alkalischen Flußmittel zuerst gefrittet, was allerdings vortheilhaft zu sein scheint. Die sämmtlichen gehörig fein gepülverten und sorgfältig miteinander vermengten Materialien werden in einen hessischen, noch besser in einen Porcellan-Tiegel gethan, zuweilen auch bloß auf einer Schicht von zerfallenem Kalk oder Sand in dem Ofen ausgebreitet und so erhitzt, daß die Masse gut gefrittet, doch höchstens nur die Oberfläche geschmolzen wird. Diese Fritte wird gepülvert und in einem Schmelztiegel bei einem starken, rauchfreien Holzfeuer geschmolzen; wenn sie in vollem Flusse ist, gießt man sie in Wasser, pulverisirt und schmilzt sie nochmals, und zuweilen wird dies Verfahren wohl noch ein, selbst mehre Mal wiederholt.

Das farbige Email wird wie der Straß durch Metalloxyde gefärbt, nur nimmt man gewöhnlich etwas mehr färbende Substanzen. Soll es undurchsichtig sein, so wird das weiße Emailpulver mit den färbenden Oxyden fein zusammengerieben und dann geschmolzen. Blau giebt das Kobaltoxyd, Gelb liefern die Antimonpräparate, durch Zusatz von etwas rothem Eisenoxyd dunkleres Gelb; Grün erhält man aus dem schwarzen Kupferoxyd, dem man oft etwas Eisenoxyd zusetzt, z. B. auf 200 Theile weißes Email 6 bis 7 Theile Kupferoxyd und 1 Theil ro-

thes Eisenoxyd. Das Chromoxydul ertheilt dem Email eine andere ebenfalls schöne Schattirung von Grün. Roth erhält man in sehr verschiedenen Abstufungen durch Kupferoxydul, durch Eisenoxyd und durch Goldpurpur. Das Kupferoxydul stellt man auf folgende Art rein dar: Man läßt eine Auflösung von gleichen Theilen Zucker und schwefelsaurem, noch besser essigsaurem Kupfer in 4 Theilen Wasser kochen. Der Zucker bemächtigt sich eines Theiles des Sauerstoffes des Kupferoxyds und verwandelt es in Kupferoxydul, das in Gestalt eines körnigen, glänzenden, röthlichen Pulvers niederfällt. Wenn die Auflösung etwa 2 Stunden gekocht hat, nimmt man sie vom Feuer, gießt die Flüssigkeit vorsichtig ab, wenn sich das Pulver gesetzt hat, und trocknet dieses in gelinder Wärme. Dieses Oxydul giebt ein Roth, welches dem schönsten Carmin nicht nachsteht, und man kann alle Schattirungen bis zum Orange damit darstellen. Violett erhält man aus wenig Braunstein, der in größerer Quantität eine schwarze Farbe hervorbringt. Schwarz wird auch durch die zum Schwarzfärben des Glases angegebenen Materialien, Eisen-, Kobalt-, Kupferoxyd dargestellt. Durch Mischung der angegebenen Farben lassen sich noch viele andere Schattirungen bilden.

Zu dem durchsichtigen farbigen Email wendet man ein Bleiglas und die gewöhnlichen Metalloxyde, wie zu den farbigen Gläsern, an, nur braucht die Masse nicht so leichtflüssig zu sein, weil das Email einen stärkern Hitzegrad verträgt. Einen guten Glasfluß erhält man nach Karmarsch aus

432	Theilen	eisenfreiem Sand,
360	„	Mennige,
180	„	Pottasche,
3	„	Braunstein,
1	„	Arsenik,

Zu rothem Email 96 Theile von diesem Fluß, 12 Theile Borax, 2 Theile Braunstein, 1 Theil Goldpurpur; zu blauem 8 Theile Fluß, 1 Theil Borax, 1 Theil Kobaltoxyd; zu grünem 16 Theile Fluß, 2 Theile Kupferoxyd, 1 Theil Borax. —

Nach einer andern Angabe nimmt man zum Fluß:

12 Theile Quarzsand,
4 „ Pottasche,
4 „ Borax,
2 „ Arsenik.

Oder:

12 Theile Quarzsand,
4 „ Pottasche,
4 „ Kochsalz,
1 „ Borax,

Und zu scharlachrothem Email 6 Theile Glasfluß und 1 Theil Goldpurpur (wohl zuviel); zu carmoisinrothem 4 Theile Fluß und 1 Theil Braunstein; zu blauem 4 Theile Fluß und 1 Theil Kobaltoxyd; zu gelbem 12 Theile Fluß, 4 Theile calcinirtes Silberoxyd, 1 Theil Spießglanz; zu grünem 6 Theile Fluß und 1 Theil aus der schwefelsauren Kupferauflösung durch Pottasche niedergeschlagenes Kupferoxyd. Durch Vermischung von Gelb und Roth erhält man Orange, von Roth und Blau Purpur u. s. w.

Das Emailliren besteht in dem gleichmäßigen Ueberziehen einer Metallfläche mit einer aufgeschmolzenen Decke von einfarbigem Email; oft werden einzelne Stellen mit verschiedenfarbigem Email verziert. Der erste Fall kommt vorzüglich bei'm Emailliren der Uhrzifferblätter vor, der zweite bei goldenen Dosen, Ordensdecorationen, Ringen, Busennadeln und der-

gleichen. Das Email wird in einem Stahlmörser zerstoßen und zwar zu einem nicht zu feinen Pulver, dessen Korn nach der Erfahrung bestimmt wird, dann in einem Achatmörser mit reinem Wasser zu einem Teige gerieben, welchen man mittelst eines Spatels auf das Metall aufträgt, trocknen läßt und durch den gehörigen Hitzegrad einbrennt, worauf es nach dem Erkalten fest an dem Metalle haftet und einen glänzenden, harten, glatten Ueberzug bildet. Während des Einbrennens muß jede Verunreinigung von dem Email abgehalten werden, und deßhalb bedient man man sich dazu eines Muffelofens, der Fig. 194 im Aufrisse der vordern Seite, Fig. 195 im senkrechten Durchschnitt, Fig. 196 im horizontalen Durchschnitt nach y z, Fig. 197 nach w x von Fig. 195 dargestellt ist.

Der Ofen ist viereckig, von gebranntem Thone verfertigt, und besteht aus zwei Haupttheilen, nämlich dem eigentlichen Ofen A und dem daraufgesetzten Dome B, welcher zur Verstärkung des Zuges und zum Zusammenhalten der Hitze dient. Beide Theile sind mit Handgriffen b, b, c, c versehen. a ist eine Oeffnung in dem Dome, durch welche man während der Arbeit Kohlen nachwirft, und die mittelst eines Stöpfels von Thon verschlossen werden kann. Als Rost dient eine thönerne Platte i mit Löchern von 6 Linien Durchmesser; unter ihr befinden sich auf drei Seiten des Ofens die drei Zug- und Aschenlöcher h. Weiter oben ist in der vordern Wand eine große Oeffnung d angebracht, welche bis auf die Platte i herabgeht, aber zum Theil durch einen vorgesetzten Backstein g verschlossen wird, wie man Fig. 197 am besten sieht, wo d den in die Oeffnung eintretenden Theil des Steins bezeichnet. Zur Unterstützung des Steins g dient der Vorsprung e, welcher zwischen den Wangen f, f getragen wird.

k ist die Muffel, ein halber hohler Cylinder, aus dünnen Thonplatten zusammengesetzt, hinten geschlossen, vorn offen und an den Seiten mit ein Paar kleinen Löchern versehen. Siehe den Durchschnitt Fig. 198, die Seitenansicht Fig. 199. Die Muffel wird im Ofen auf ein Paar Eisenstangen gesetzt, und wenn sie an ihrer Stelle ist, schließt sich ihre Mündung genau an die Oeffnung d, und ihr flacher Boden befindet sich in gleicher Höhe mit der Oberfläche von g, Fig. 195. Der Ofen wird mit Holzkohlen geheizt; man giebt zuerst Kohlen auf den Rost i, setzt dann die Muffel ein, legt den Stein g vor, umgiebt und überschüttet die Muffel mit Kohlen, füllt auch das Innere derselben damit an, setzt endlich den Dom auf und bringt das Feuer in Gang, zu dessen Beschleunigung man mit einem Blasebalge in die Muffel bläs't. Sobald diese weißroth glüht, reinigt man sie, bringt die zu behandelnden Gegenstände hinein und legt nur in die Oeffnung d ein Paar Kohlen, zwischen denen man bequem durchsehen und den Gang der Arbeit beobachten kann.

Die Uhrzifferblätter bestehen aus dünnem Kupferbleche. Nachdem sie ihre Form erhalten haben, werden sie in verdünntem Scheidewasser blank gebeizt und mit einer Kratzbürste von Messingdraht abgerieben. Damit sie steifer werden und sich bei'm Einbrennen nicht werfen, erhalten sie auch auf der hintern Seite einen Emailüberzug, das sogenannte Gegenemail. Man stößt schönes, weißes Email in einem blanken Stahlmörser zu Pulver und scheidet die feinen Theile, die zum Gegenemail benutzt werden, durch Schlemmen mit reinem Wasser ab. Der Rückstand muß aus möglichst gleichen Körnern von der Größe kleiner Sandkörner bestehen. Um die Eisentheilchen zu entfernen, die sich von dem Mörser abgelös't haben können und das Email fleckig machen würden,

digerirt man das Pulver zwölf Stunden lang in verdünnter Salpetersäure und wäscht es dann gut mit Wasser aus.

Das Gegenemail wird zuerst aufgetragen, indem man das Zifferblatt mittelst des Loches in der Mitte auf eine Reibahle steckt, den nassen Emailstaub mittelst eines Pinsels oder eines kleinen stählernen Spatels auf der ganzen Fläche ausbreitet und dann durch leise Berührung mit weicher Leinwand abtrocknet. Das Zifferblatt wird nun verkehrt auf die Reibahle gesteckt, so daß die convexe Seite nach oben kömmt, welche man mit einer recht gleichförmigen Schicht des gröberen, mit reinem Wasser oder sehr schwacher Gummiauflösung angemachten Emailpulvers bedeckt, das man durch eine geringe Erschütterung auszubreiten sucht, damit bei'm Schmelzen keine Grübchen entstehen. Um das Wasser zum Theil zu entfernen, legt man ein feines, leinenes Tuch an den Rand des Zifferblattes; das vollständige Trocknen geschieht auf einem Eisenbleche über Kohlenfeuer. Mit diesem Bleche werden die Zifferblätter in die glühende Muffel eingesetzt und nach und nach tiefer eingeschoben, damit sie sich nur allmählich erhitzen. Wenn man bemerkt, daß die Schmelzung ihren Anfang nimmt, was leicht an der Glätte der Oberfläche erkannt wird, dreht man das Blech, um die Einwirkung des Feuers gleichmäßig an alle Stellen gelangen zu lassen, und sobald alle Theile flüssig geworden sind, zieht man das Blech allmählich hervor, damit die Zifferblätter nur langsam abkühlen. Der einmalige Ueberzug genügt nicht, um ein gehörig starkes und glattes Email zu bilden. Man reinigt daher die Zifferblätter mittelst verdünnter Salpetersäure und trägt auf die Vorderseite eine neue Schicht Email auf, welches etwas feiner gepülvert sein muß. Wenn das Gegenemail nicht alle Stellen vollkommen bedeckt, so wird

es ausgebessert, worauf die Blätter wieder in den Ofen kommen. Bei ganz feinen Arbeiten wird das Emailliren nochmals wiederholt. Zeigen sich Blasen im Email, so werden sie mittelst eines Grabstichels geöffnet, erweitert, mit fein gepülvertem Email ausgefüllt, und dieses wird aufgeschmolzen. Die Ziffer- und die Minuteneintheilung wird mittelst einer Theilscheibe zuerst mit Bleistift gemacht, dann mit dem Pinsel gemalt, wozu man sich eines leichtflüssigen, schwarzen, sehr fein pulverisirten und mit Spicköl angemachten Emails bedient. Das Einbrennen geschieht unter der Muffel.

Ganz auf dieselbe Art werden auch andere Metallplatten emaillirt.

Unter den Schmuckwaaren eignen sich die goldenen am besten dazu, denn auf Silber, Tombak, Kupfer, selbst auf stark mit Kupfer legirtem Golde verändern sich viele Farben bei'm Einbrennen bedeutend und werden oft ganz unscheinbar, so daß man auf diese Metalle nur wenig Farben und fast nur undurchsichtiges Email bringen darf. Man wählt deßhalb gewöhnlich feines Gold und nie unter 20 Karat haltendes; doch wird für einige durchsichtige Farben Gold von bestimmter Legirung angewendet, z. B, für Roth ein kupferhaltiges, also röthliches, für Grün ein stark mit Silber versetztes, grünes Gold. Die Umrisse der Zeichnung, welche durch das Emailliren farbig dargestellt werden soll, müssen durch eine schmale erhabene Einfassung angedeutet werden, und die mit Email auszufüllenden Vertiefungen werden durch Graviren oder durch Pressen erzeugt; um das Anhaften des Emails zu befördern, ritzt man oft mittelst des Grabstichels feine Striche in die Bodenfläche. Eine abwechselnde Stärke dieser Striche kann unter durchsichtigem Email, mittelst des un-

gleichen Lichtreflexes, den Farben eine Art Schattirung geben.

Die Goldarbeiten werden unmittelbar vor dem Emailliren schwach geglüht, in kochender, verdünnter Salpetersäure abgebeizt und in reinem Wasser gespült. Das Email wird im Stahlmörser zerstoßen und in einer Reibschale von Achat mit Wasser zu Pulver zerrieben, dessen Feinheit für jede Art von Email eine andere ist und nur durch die Erfahrung bestimmt werden kann. Das Pulver wird so oft mit reinem Wasser angerührt, um den feinsten Staub und die Unreinigkeiten zu entfernen, bis das Wasser über dem zu Boden sinkenden Email ganz klar bleibt. Das letztere wird in ein Porcellanschälchen gebracht, so daß etwa 1 Linie hoch Wasser darüber steht, und mittelst eines plattgeschlagenen und zugespitzten Eisendrahtes auf das Gold möglichst gleichmäßig aufgetragen. Je heller und durchsichtiger die Farbe erscheinen soll, desto dünner muß die Schicht sein. Man kann verschiedene Farben nebeneinander auftragen, ohne daß sie bei'm Einbrennen verfließen; um das Verziehen der Goldbleche zu verhüten, trägt man auf die Rückseite, wenn es angeht, ein Gegenemail von beliebiger Farbe auf. Durch leises Andrücken eines feinen Läppchens trocknet man das Email ab.

Zum Einbrennen bedient man sich des Muffelofens; ist das Stück auf beiden Flächen emallirt, so legt man es mit den Rändern auf ein vertieftes Eisenblech; sonst gebraucht man ein flaches Blech oder eine Thonplatte zur Unterlage, welche mit der Zange in die rothglühende Muffel geschoben wird. Sobald man einen Anfang der Schmelzung bemerkt, dreht man die Unterlage vorsichtig, damit die Hitze gleichförmig einwirken könne. Ist das Email völlig geschmolzen, was man an dem glänzenden Ansehen be-

merkt, so zieht man das Stück rasch nach dem vordern Theile der Muffel, wo man es abkühlen läßt. Ist eine zweite Schicht Email nöthig, so wird es ebenso aufgetragen und eingebrennt, wie das erste Mal. Die emaillirte Fläche wird mittelst eines feinen Sandsteins und Wasser abgeschliffen, auch mittelst feinen Sandes und einer englischen Feile, dann mit geschlemmtem Tripel und Wasser mittelst eines Lindenholzstäbchens polirt. Hierdurch erhält das Email den spiegelnden Glanz, und zugleich wird das Gold blank und rein. Zuweilen überschmelzt man das Ganze mit einer dünnen Schicht durchsichtigen, farblosen Glases, welches wieder polirt wird.

Ausgeschlagene Verzierungen von feinem Goldbleche drückt man mit einer Zange auf das Email an und erhitzt es, wodurch die Goldblättchen sich mit dem Email verbinden und dann wieder emaillirt werden können. Basreliefs von Email erhält man, wenn man in ein dünnes Goldblech eine hohle Zeichnung einpreßt, die einzelnen Theile der Vertiefung mit verschieden gefärbtem Email ausfüllt, darüber mehre Schichten des zum Grunde bestimmten Emails aufträgt, das Ganze mit der Emailseite auf die Goldarbeit legt, mit Golddraht festbindet und in die Muffel bringt. Der Emailgrund vereinigt sich mit dem Golde, und das Basrelief ist nur noch von dem dünnen Bleche bedeckt, welches durch Königswasser entfernt wird, nachdem man die andern Stellen durch einen Ueberzug von Kopalfirniß geschützt hat, der endlich mit Terpenthinöl abgewaschen wird. Das Email kann durch Graviren mit einem in Form eines Grabstichels geschliffenen Achate ausgebessert werden. Wenn man zwei dieser Basreliefs, statt sie auf Gold zu befestigen, mit den Rückseiten zusammenschmelzt, so entsteht ein Medaillon. Will man transparentes Email auf Kupfer legen, so überzieht

man das Metall mit einer dünnen Schicht Email, und brennt dann Blattgold darauf ein, wodurch man einen Goldgrund erhält.

Beiläufig wollen wir des Emaillirens der gußeisernen Kochgeschirre gedenken. Man bedient sich dazu natürlich eines sehr wohlfeilen Emails, oft aus gleichen Theilen Kiessand und Bleioxyd, allenfalls mit etwas Pottasche. Da jedoch dies stark bleihaltige Email von den Säuren angegriffen wird, so schmelzt man jetzt lieber geglühten, gepochten und geschlemmten Quarz mit Borax, stößt die erkaltete Masse, vermengt sie mit gepülvertem Feldspath und geschlemmtem eisenfreien Thon, am besten Pfeifenthon, und mahlt sie auf einer Glasurmühle zwischen Granitsteinen mit Wasser so fein als möglich. Die Gefäße werden durch Beitzen mit verdünnter Schwefelsäure blank gemacht, in warmem, dann in kaltem Wasser abgespült und hierauf sogleich mit der Emailmasse überzogen, die man in Gestalt eines dünnen Breies hineingießt und durch gehöriges Neigen und Schwenken gleichmäßig verbreitet. Nachdem man das Ueberflüssige herausgegossen hat, streicht man mit einem Holze die Emailmasse eine Linie breit vom Rande ab und bepudert das Innere mit der in einem leinenen Säckchen befindlichen Glasur, welche aus einem sehr zart gepülverten Gemenge von Feldspath, kohlensaurem Kali oder Natron, Borax und etwas Zinnoxyd besteht. Die Gefäße werden etwas getrocknet und dann in eigne Muffelöfen gebracht, wo sie in wenig Minuten rothglühend werden.

Das Malen auf Email hat die größte Aehnlichkeit mit der Glasmalerei, nur brauchen die Flüsse weniger leichtflüssig zu sein; je mehr man der Farbe Fluß zusetzt, desto leichter schmelzbar und desto glänzender wird das Email, aber um so weniger widersteht es mechanischen oder chemischen Einwirkungen.

Die Härte, folglich die Dauer, hängt also von der Quantität des färbenden Metalloxydes ab. Farben, welche sich im Feuer leicht verändern, werden bloß mit dem feingepülverten Flusse zusammengerieben; diejenigen aber, welche zu ihrer völligen Entwickelung mehr Hitze erfordern, als bei'm Einbrennen angewendet wird, werden mit dem Flusse geschmolzen und dann fein gepülvert; zu den letztern gehört, z. B., das Kupferoxyd, welches, wenn es bloß mit dem Flusse zusammen aufgetragen und eingebrannt wird, schwarz erscheint, nach vorgängigem Zusammenschmelzen mit dem Flusse aber eine schöne grüne Farbe liefert. Nach dem Engländer Wynn, der vor einiger Zeit seine zwanzigjährige Erfahrung in der Emailmalerei bekannt machte, muß man bei der Bereitung der Farben die Auflösungen der Metalle so gesättigt als möglich zu erhalten suchen, die Flüsse müssen vollkommen geschmolzen werden und bei'm Ausgießen nicht zu dickflüssig sein.

Die Flüsse für die verschiedenen Farben haben eine verschiedene Zusammensetzung, müssen aber immer aus den reinsten Materialien bestehen, sehr fein gepülvert und in einer Reibschale von Porcellan oder Steingut innig gemengt werden. Der Quarz wird in kochendem Wasser erwärmt, im Schmelztiegel weiß gebrannt, mit heißem Wasser mittelst einer Bürste gereinigt, dann geglüht und in kaltes Wasser geworfen, was man mehrmals wiederholt, weil er sich dann leichter zu einem feinen Pulver reiben läßt. Wendet man Sand an, so muß er möglichst weiß sein, mit verdünnter Salzsäure und Wasser ausgewaschen und geglüht werden. Zum Schmelzen der Flüsse bedient man sich starker, hessischer Tiegel, deren Inneres mit in Wasser gerührter Kreide überzogen wird, und eines gewöhnlichen Windofens, auf welchen ein Dom oder Deckel mit Zugrohr gesetzt wird.

Durch eine Thür des Domes gelangt man in das Innere, um den Deckel des Tiegels abzuheben, und die Masse mittelst eines Stahlstäbchens umzurühren, was öfters geschehen muß. Das beste Brennmaterial ist die Holzkohle. Wenn der Tiegel rothglühend ist, füllt man ihn durch allmähliches Eintragen des Gemenges bis zu $\frac{3}{4}$ seines Raumes an, bedeckt ihn, erhält ihn einige Zeit im gelinden Glühen und erhitzt ihn zuletzt stärker. Ist die Masse vollkommen geschmolzen, so gießt man sie auf einen glatten, zuvor angefeuteten Stein oder in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, trocknet und pulverisirt sie, siebt das Pulver durch ein sehr feines Sieb und bewahrt es in verstopften Flaschen auf.

Was die Zusammensetzung der Flüsse betrifft, so reicht man, nach Karmarsch, für alle Fälle mit drei Flüssen aus, in denen die Menge des Bleioxyds verschieden ist; sie können auf folgende Weise zusammengesetzt werden:

Nr. 1. Bleireicher Fluß.

6 Theile weißer, ausgewaschener und geglühter Quarzsand oder gepülverter Quarz,
4 bis 5 „ gelbes Bleioxyd,
2 bis 3 „ basisch salpetersaures Wismuthoxyd.

Nr. 2. Fluß mit weniger Blei.

6 Theile Quarz oder Sand,
4 „ gelbes Bleioxyd,
1 „ Boraxglas (geschmolzener Borax),
1 „ Salpeter.

Nr. 3. Fluß ohne Blei.

8 Theile Sand,
4 bis 6 „ Boraxglas,
1 bis 2 „ Salpeter,
1 „ weiße Kreide.

Oder man wählt folgende Mischungen:

Nr. 4. Bleireicher Fluß.

1 Theil Sand,
3 „ Mennige.

Nr. 5. Fluß mit weniger Blei.

8 Theile des Flusses Nr. 4,
1 „ gebrannter Borax.

Nr. 6. Bleiarmer Fluß.

3 Theile geglühter Quarz, Feuerstein oder Sand,
5 „ gebrannter Borax.
1 „ Mennige.

Wynn dagegen giebt folgende acht Flüsse an:

Nr. 1.

8 Theile Mennige,
1½ „ gebrannter Borax,
2 „ Quarzpulver,
6 „ feines weißes oder Flintglas.

Nr. 2.

10 Theile Flintglas,
1 „ Arsenik,
1 „ Salpeter.

Nr. 3.

1 Theil Mennige,
3 „ Flintglas.

Nr. 4.

9½ Theil Mennige,
5½ „ nicht gebrannter Borax,
8 „ Flintglas.

Nr. 5.

6 Theile Flintglas,
4 „ des Flusses Nr. 2,
8 „ Mennige.

Nr. 6.

10 Theile des Flusses Nr. 2,
4 „ Mennige,
1¼ „ Quarzpulver.

Nr. 7.

6 Theile des Flusses Nr. 4,
1 „ calcinirter Eisenvitriol.

Nr. 8.

6 Theile Mennige,
4 „ nicht gebrannter Borax,
2 „ Quarzpulver.

Der calcinirte Eisenvitriol des Flusses Nr. 7 ist wohl nichts Anderes, als rothes Eisenoxyd. Man erhält es nach Wynn, wenn man grünen Vitriol unter einer Muffel so lange erhitzt, bis ein graues Pulver zurückbleibt, welches man in einem zwischen glühenden Kohlen stehenden Schmelztiegel mit einem Stahlstängelchen umrührt, bis es eine schöne rothe

Farbe annimmt, dann in ein unter einem stark ziehenden Rauchfange stehendes Gefäß mit kaltem Wasser wirft, wenn es sich gesetzt hat, wiederholt mit warmem Wasser auswäscht, und endlich trocknet. — Noch reiner erhält man das rothe Eisenoxyd, wenn man 2 Theile Vitriol mit 1 Theil Kochsalz gemengt calcinirt und den Rückstand mit Wasser auswäscht.

Was die Farben betrifft, so ist es räthlich, von jeder Sorte wenigstens einige Unzen auf ein Mal zu bereiten, sie auf einer Glasplatte fein zu reiben, nach dem Trocknen abzuschaben und in kleinen Flaschen aufzubewahren. Bei'm Gebrauche reibt man sie mit Terpenthin- oder Spickől ab und giebt ihnen durch altes Oel von derselben Sorte, das sich durch mehrjähriges Stehen verdickt hat, die nöthige Consistenz. Da sich die meisten Farben in sehr starker Hitze verändern, manche ganz verschwinden, so darf die Hitze bei'm Einbrennen nicht stärker sein, als sie die empfindlichsten Farben vertragen. Da die Goldpurpur-Farben zuerst durch ein zu starkes Feuer leiden und erst gelblich werden, dann völlig verschwinden, so bedient man sich ihrer zu Proben. Man trägt auf kleine Emailplättchen Proben von allen Farben auf, brennt sie alle zugleich im nämlichen Feuer, in welchem die Purpurfarbe nicht leidet, und untersucht sie dann, ob sie zu viel oder zu wenig Fluß enthalten. Die ersteren besitzen zwar vollkommenen Glanz, aber die Ränder der bemalten Stellen sehen aus, als hätte die Farbe überfließen wollen, und eine solche zu leichtflüssige Farbe würde sich mit den neben ihr aufgetragenen vermischen. Farben, welche nach dem Brennen matt aussehen und sich rauh anfühlen, enthalten zu wenig Fluß, und man muß ihnen noch so viel zusetzen, daß sie bei gleicher Hitze mit den übrigen vollkommen verglasen.

Als weiße Farbe dient das weiße Email; da es sich jedoch nicht ohne Schwierigkeit mit dem Pinsel behandeln läßt, so wendet man lieber das Zinnoxyd an, welches auf folgende Art bereitet wird: Man trägt sehr reines Zinn in Stückchen oder Körnern in Salpetersäure, bis sich eine Quantität weißen Oxydes gebildet hat, schlemmt den feinern Theil des letztern ab, wäscht ihn einigemal mit kochendem Wasser und trocknet ihn auf einem Papierfilter. Hierauf reibt man dieses Oxyd mit gleich viel Kochsalz zu einem feinen Pulver, welches gesiebt und in einem neuen hessischen Tiegel zwei Stunden lang mäßig, dann eine Stunde lang scharf geglüht wird. Nach dem Erkalten zerschlägt man den Tiegel, löf't die Masse vorsichtig los, pülvert sie, reibt sie mit Wasser auf einer Glasplatte ganz fein, wobei sich die vollkommene Weiße erst entwickelt, wäscht es mit heißem Wasser und trocknet es. 3 Theile dieses Oxyds werden mit 2 oder mehr Theilen des Flusses Nr. 3 K. (nach Karmarsch) zusammengerieben. — Ein anderes Weiß erhält man aus geraspeltem Hirschhorn, welches in einem Tiegel bis zur weißen Farbe calcinirt und mit dem gleichen Gewichte Fluß Nr. 5 K. oder Nr. 1 W. (Wynn) zusammengerieben wird. Endlich noch ein Weiß aus 4 Theilen weißen Emails und 1 Theil Fluß Nr. 8, welche nach dem Zusammenreiben unter der Muffel calcinirt werden.

Gelb erhält man in der Regel aus den Antimonpräparaten; dunkler wird es durch einen Zusatz von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd, welches aus aufgelöst'em Eisenvitriol bei'm Stehen an der Luft niederfällt. Das chromsaure Bleioxyd giebt ein schönes Gelb, aber nicht immer mit sicherm Erfolge. Endlich liefern das Uranoxyd, das Hornsilber und das boraxsaure Silberoxyd Gelb. 8 Theile Mennige,

1 Theil Antimonsäure und 1 Theil weißes Zinnoxyd werden in einem Porcellanmörser zusammengerieben, unter einer Muffel bis zum Rothglühen erhitzt und nach dem Erkalten 2 Theile davon mit 3 Theilen des Flusses Nr. 5 K. oder Nr. 4 W. naß zusammengerieben. Durch Veränderung des Verhältnisses an Mennige und Antimonsäure erhält man verschiedene Abstufungen. Zu einem andern Gelb schmelzt man 3 Theile Blei und 1 Theil Zinn in einem reinen eisernen Löffel, nimmt fortwährend die auf der Oberfläche sich bildende Oxydhaut ab und calcinirt sie unter der Muffel bei mäßiger Wärme. 7½ Theil von diesem Oxyde, 1 Theil Antimonsäure und 1 Theil Bleiglätte erhitzt man einige Zeit unter der Muffel, doch nicht bis zum Schmelzen, und reibt sie mit dem obigen Fluß zusammen. — Man läßt fein gepülvertes Spießglanz, mit dem 1½fachen Gewichte Salpeter gemengt in einem glühenden Schmelztiegel verpuffen, glüht die Masse noch eine Viertelstunde, pülvert sie fein nach dem Erkalten, wäscht sie mit kochendem Wasser aus und glüht das zurückbleibende weiße Pulver mit dem gleichen, ja selbst mit dem doppelten Gewichte Mennige 1 Stunde lang. Die Farbe fällt um so blässer aus, je mehr sie Mennige enthält; man wendet sie mit gleich viel Fluß Nr. 1 oder 4 K. an. Das Kasseler Gelb aus gleichen Theilen Salmiak, Alaun und reinem Bleiweiß, die man in einem Tiegel bis zum Erscheinen der gehörigen Farbe erhitzt, und das Neapelgelb werden mit denselben Flüssen angewendet. Zu Schwefelgelb schmelzt man zusammen 1 Theil Antimonsäure, 6 bis 8 Theile basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, 4 Theile Zinkoxyd und 36 Theile Fluß Nr. 4 K. Um die Farbe härter zu machen, schmelzt man sie mit dem doppelten Gewichte weißen Emails zusammen. Gelb zu gemischten Farben: 2 Theile Antimonsäure, 1 Theil

basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, 9 bis 10 Theile Fluß Nr. 4 K. Jonquillengelb: 1 Theil Antimonsäure, 2 Theile einer calcinirten Mischung aus gleichviel Zinn und Blei, 1 Theil kohlensaures Natron, 24 Theile Fluß Nr. 4 K.; beide Farben werden geschmolzen. Wachsgelb: 2 Theile Antimonsäure, 4 Theile Sand, 18 Theile Bleiglätte, 1 bis 2 Theile Siener Erde; wird geschmolzen. Härter wird die Farbe, wenn man sie mit weißem Email oder Sand zusammenreibt, ohne sie nochmals zu schmelzen. Zu Nankingelb wird ohne Schmelzung zusammengerieben: 1 Theil basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, 2 Theile Zinkoxyd, 10 Theile Fluß Nr. 4, oder, wenn die Farbe dunkler werden soll, 8 Theile Fluß Nr. 5 K. Zu blassem Ochergelb: 1 Theil basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, 2 Theile Zinkoxyd, 6 Theile Fluß Nr. 5; zu dunklerm: 1 Theil basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, 1 Theil Zinkoxyd, 5 Theile Fluß Nr. 5 K., bloß zusammengerieben; durch $\frac{1}{10}$ Siener Erde wird die Farbe noch dunkler. Isabellgelb: 80 Theile von dem Gelb zu gemischten Farben, 1 Theil basisch-schwefelsaures Eisenoxyd, welches geglüht worden, bis es eine schön dunkelrothe Farbe erhalten hat, 3 Theile Fluß Nr. 5 K. Orange: 3 Theile Quarzpulver, 4 Theile Antimonoxyd, 8 Theile von dem rothen Eisenoxyd und 12 Theile Mennige werden fast bis zum Schmelzen erhitzt, fein gerieben und mit dem doppelten Gewichte Fluß Nr. 5 K., oder 2 Theile Farbe mit 5 Theilen Fluß Nr. 7 W. versetzt; oder chromsaures Bleioxyd mit dem dreifachen Gewichte Mennige geschmolzen.

Purpurroth, Violett und Karmin wird mittelst des Goldpurpurs dargestellt. Zu dem ersten vermengt man 1 Theil Goldpurpur nach dem Auswaschen, ohne vorgängiges Trocknen, mit 2 bis 6 Theilen Fluß Nr. 3 oder 6 K., oder 24 Gran nie-

dergeschlagenes Gold mit 2 Unzen Fluß Nr. 4 W. Zu Violett setzt man dem Goldpurpur etwas von dem Flusse Nr. 4 K., zuweilen auch etwas Kobaltoxyd zu. Karmin entsteht durch Versetzung des Goldpurpurs mit verschiedenen Mengen Chlorsilber. Man schmelzt das Chlor- oder Hornsilber mit dem zehnfachen Gewichte Fluß Nr. 6 K., vermengt auch den Goldpurpur mit diesem Flusse und reibt das Ganze zusammen. Man kann auch den Goldpurpur sogleich mit Chlorsilber niederschlagen, wenn man in eine große Menge Wasser zuerst etwas Zinnauflösung, dann etwas salpetersaures Silber, unter stetem Umrühren, tröpfelt und hierauf sogleich die Goldauflösung zusetzt. Das Verhältniß der drei Auflösungen muß durch Versuche bestimmt werden. Der Niederschlag wird mit einer gleichen oder etwas größern Menge Fluß Nr. 3 oder 6 K. zusammengerieben. Rosenroth erhält man nach Wynn durch nasses Zusammenreiben von 1 Unze Goldpurpur, 3 Unzen Fluß Nr. 3 und 10 Gran oder etwas mehr Chlorsilber. Ein anderes Rosenroth stellte Wynn auf folgende Art dar: Zu einer 24 Gran Gold enthaltenden gesättigten Auflösung, welche mit dem hundertfachen Gemäß warmen destillirten Wassers, worin man 20 Gran Alaun aufgelöst hat, verdünnt worden, setzt man tropfenweise so lange Aetzammoniak, bis keine Trübung mehr erfolgt. Bei diesem Verfahren ist große Vorsichtigkeit nöthig, weil sich leicht Knallgold erzeugen und dadurch eine Explosion entstehen kann. Der Niederschlag wird wiederholt mit heißem Wasser ausgesüßt, mit 2 Unzen Fluß Nr. 3, mit ebensoviel von Nr. 4 noch naß auf einer Glastafel fein gerieben, wobei man nach und nach 16 Blätter Blattsilber hinzufügt. Wenn die Farbe hinlänglich fein gerieben ist, läßt man sie auf dem Glase trocknen und bewahrt sie in gläsernen Fläschchen auf. Bei'm

Reiben erhält sie eine schiefergraue Färbung, durch gelindes Erhitzen unter der Muffel wird sie roth; man kann sie in beiden Zuständen anwenden. Ist die Farbe zu dunkel, so setzt man mehr Blattsilber, sticht sie ins Gelbe, mehr Goldpurpur zu.

Die übrigen rothen Farben erhält man sämmtlich mittelst des Eisenoxyds, welches durch verschiedene Grade des Glühens alle Abstufungen vom hellen Roth bis zum bräunlichen Violett annimmt. Man braucht zu diesem Ende bloß kupferfreien Eisenvitriol oder basisch schwefelsaures Eisenoxyd zu erhitzen; durch gelindes Glühen wird die Farbe fleischroth, durch stärkeres hochroth, in noch größerem Feuer dunkelroth, braun, endlich violett. Man reibt diese Farben mit dem doppelten oder dreifachen Gewichte Fluß Nr. 1 oder 5 K. zusammen, ohne sie zu schmelzen. Durch einen Zusatz von dem Schwefelgelb wird die Farbe des dunklern Eisenroths erhöht. Um blasses Fleischroth zu erhalten, vermengt man grobgepülverten Eisenvitriol und Alaun, läßt das Gemenge in der Wärme zerfließen, erhitzt es bis zum Erscheinen der verlangten Farbe und süßt den Rückstand mit reinem Wasser aus. Zu einem Theile dieser Farbe setzt man 1 bis 2 Theile Fluß Nr. 2 K. Zu Ziegelroth nimmt man 12 Theile Ochergelb und 1 Theil rothes Eisenoxyd. Hellroth erhält man nach Wynn aus 1 Theil rothem Eisenoxyd, 3 Theilen Fluß Nr. 1 W. und 1½ Theil kohlensaures Bleioxyd, Dunkelroth aus 1 Theil dunkelroth geglühtem Eisenoxyd und 3 Theilen Fluß Nr. 7, Braunroth aus 1 Theile braun calcinirtem Eisenoxyd und 3 Theilen Fluß Nr. 1.

Braun liefert das bis zur braunen Farbe geglühte Eisenoxyd, auch durch Mischung desselben mit Braunstein, Kobalt- und Kupferoxyd, versetzt mit 2 bis 3 Theilen Fluß Nr. 1, 2 oder 5 K. Zu Nel-

kenbraun reibt man das Ochergelb und 1 Theil Kobaltoxyd, fein gerieben und geglüht, bis die gewünschte Farbe erscheint; durch etwas Braunstein wird sie dunkler. Nach Wynn stellt man auf folgende Weise braune Farbe dar: Man schmelzt 1 Theil Eisenfeilspäne mit 3 Theilen Fluß Nr. 4 und setzt zu 5 Theilen dieser Masse 1 Theil schwarzes Kobaltoxyd. Oder man calcinirt $2\frac{1}{4}$ Theil Braunstein, $8\frac{1}{2}$ Theile Mennige und 4 Theile Quarzpulver, und versetzt $1\frac{1}{2}$ Theil davon mit der gleichen Quantität der eben angegebenen Farbe und 1 Theil Fluß Nr. 4. Das schwarze Kobaltoxyd bereitet Wynn auf folgende Art: reguliniſches Kobalt wird in verdünnter Salpetersäure bis zur Sättigung aufgelöſ't; die Auflösung erwärmt man im Sandbade, gießt sie in ein größeres Gefäß und setzt ihr zuerst eine gewisse Quantität Wasser, dann eine Auflösung von kohlensaurem Natron zu, bis sich kein Niederschlag mehr bildet. Der Niederschlag wird wiederholt mit kochendem Wasser ausgewaschen, getrocknet und in einem Porcellanmörser mit dem dreifachen Gewichte trocknen Salpeter zusammengerieben. Dieses Gemenge wird in einen heißen Tiegel geschüttet, mittelst einer hineingeworfenen glühenden Kohle verpufft, dann bis zum Rothglühen erhitzt, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet.

Grau entsteht durch Mischung von Schwarz mit Weiß und wird durch Blau und Gelb auf verschiedene Weise nüancirt. Man reibt, z. B., zusammen 2 Theile schwarzes Email, 1 Theil weißes, 4 Theile Jonquillengelb, 12 bis 13 Theile Fluß Nr. 4 K., oft auch etwas Kobaltoxyd; zu Rauchgrau 1 Theil roher, 1 Theil schwach geglühter Braunstein, 3 Theile Fluß Nr. 4, oft noch mit Kobaltoxyd; zu Bläulichgrau 8 Theile eines Glases aus 1 Theil Kobaltoxyd und 3 Theile Fluß Nr. 4, 1 Theil Zink-

oxyd, 1 Theil bis zur violetten Farbe geglühtes Eisenoxyd, 3 Theile Fluß Nr. 5; etwas Braunstein macht die Farbe grauer.

Schwarz erhält man gewöhnlich aus Braunstein, Kobalt- und Kupferoxyd, zuweilen mittelst Eisenoxyd, welches bis zur schwarzen Farbe geglüht worden. Ein sehr schönes schwarzes Email soll man aus dem fein zertheilten Platin erhalten. Man setzt zu der verdünnten Auflösung des Platins in Königswasser eine Auflösung des möglichst neutralen salpetersauren Queckfilberoxyduls, erhitzt den Niederschlag (doch nicht bis zum Glühen), wodurch das Chlorqueckfilber verflüchtigt wird, und versetzt das zurückbleibende schwarze Pulver mit einem Flusse. Karmarsch giebt folgende Vorschriften: Man reibt zusammen 1 Theil Braunstein, 1 Theil Kobaltoxyd, 1 Theil Kupferoxyd und 5 Theile Fluß Nr. 2. Oder man schmelzt zusammen 4 Theile Kobaltoxyd, 4 Theile Kupferoxyd, 4 Theile Braunstein, 12 Theile Fluß Nr. 4, 1 Theil geschmolzenen Borax, pülvert das erhaltene Glas und mengt noch 1 Theil Kobaltoxyd und 2 Theile Kupferoxyd darunter. Oder man glüht Umbra bis zum Erscheinen der schwarzen Farbe, wäscht sie mit kochendem Wasser und trocknet sie; 10 Theile von dieser Erde werden mit 10 Theilen schwarzem Kobaltoxyd, 10½ Theilen Flintglas, 7½ Theilen Borax und 12 Theilen Mennige zusammen calcinirt; dann reibt man 2 Theile von dieser Mischung mit 1 Theile von dem Flusse Nr. 5 K., Nr. 4 W. naß zusammen. Durch Veränderung der Verhältnisse, oder wenn man statt der Umbra Braunstein anwendet, kann man verschiedene Schattirungen hervorbringen. Ein schönes Schwarz zum Anlegen des Grundes, das sich jedoch schwer mit andern Farben mischt, giebt schwarzes Kupferoxyd mit dem doppelten Gewicht Fluß Nr. 5 K. oder Nr. 4 W. naß zusammengerieben. Zu

einem andern Schwarz reibt man naß zusammen: 1 Theil calcinirte Umbra, 1½ Theil schwarzes Kobaltoxyd, 1½ Theil schwarzes Kupferoxyd und 3 Theile Fluß Nr. 4 W., läßt dies Pulver trocken werden, glüht es dann auf einem mit Quarzpulver eingeriebenen Ziegelsteine unter einer Muffel eine gewisse, durch die Erfahrung zu bestimmende Zeit lang und setzt nach dem Erkalten noch 1½ Theil Fluß Nr. 4 W. zu. Das schwarze Kupferoxyd bereitet Wynn auf folgende Art: Man löst Kupfer in Salpetersäure, verdünnt die ganze gesättigte Auflösung mit Wasser, vermischt sie mit einer Lösung von reinem kohlensauren Kali (Weinsteinsalz), wäscht den hierauf entstandenen grünen Niederschlag einige Male mit heißem Wasser, läßt ihn auf einem mit ungeleimtem Papier bedeckten Leinwandfiltrum abtropfen und beschleunigt das Trocknen, indem man das Filtrum auf eine Unterlage von Kreide legt und es der Wärme aussetzt. Der völlig trockene Niederschlag wird in einem Tiegel calcinirt, noch rothglühend in kaltes Wasser geworfen, mit kochendem Wasser ausgesüßt und am Feuer getrocknet. Ein Schwarz zum Schattiren erhält man, wenn man 5 Theile Braunstein und 1 Theil Kobaltoxyd naß zusammenreibt und unter der Muffel sehr stark erhitzt.

Blau wird immer durch Kobaltoxyd dargestellt, das mit dem Flusse in starker Hitze zusammengeschmolzen werden muß. Zu Indigblau schmelzt man 3 Theile Kobaltoxyd mit 2 bis 5 Theilen Fluß Nr. 3 oder 6 K. bei starkem Feuer 1½ Stunde lang. Zu Türkisblau 1 Theil Kobaltoxyd, 2 bis 5 Theile Zinkoxyd, 8 Theile Fluß Nr. 5; soll die Farbe dunkler werden, so nimmt man weniger Fluß, zu Himmelblau mehr, z. B. 12 Theile. Zu Violettblau nimmt man 2 Theile von der himmelblauen Farbe und 1 Theil von der dunkelvioletten aus Goldpurpur; das

letztere Gemenge wird bloß zusammengerieben, die andern blauen Farbbn werden geschmolzen. Nach Wynn erhält man eine schöne blaue Farbe, wenn man 4 Theile schwarzes Koboltoxyd mit 9 Theilen Quarzpulver und 13 Theilen Salpeter zusammenreibt, bei sehr lebhaftem Holzkohlenfeuer schmelzt, nach dem Erkalten pülvert, mit heißem Wasser aussüßt und trocknet. Sollte die geschmolzene Mischung nicht dünnflüssig genug sein, um sich ausgießen zu lassen, so taucht man eine erwärmte Stahlstange hinein, an welche sie sich anhängt. Die Farbe wird zum Gebrauche mit gleichviel Fluß Nr. 5 naß zusammengerieben. Zu einem andern Blau schmelzt man gleiche Mengen Kobaltoxyd und Borax zusammen, setzt zu 2 Theilen dieses Gemisches 10 Theile blaues Glas und ½ Theil Mennige und erhitzt das Ganze bei einem lebhaften Feuer.

Grün wird durch Kupferoxyd und Chromoxydul dargestellt, zuweilen bloß durch Mischung von Gelb und Blau; die verschiedenen Schattirungen erhält man durch Zusatz von Blau oder Gelb. Das Kupferoxyd entwickelt die grüne Farbe erst, wenn es mit einem Flusse bei starker Glühhitze geschmolzen wird. Zu Grün schmelzt man 4 Theile Kupferoxyd, 1 Theil Antimonsäure oder des zu Gelb vorgeschriebenen Präparats, 6 Theile Fluß Nr. 2 K. Zu Smaragdgrün 1 Theil Kupferoxyd, 10 Theile Antimonsäure, 30 Theile Fluß Nr. 4. Zu Grasgrün Chromoxydul, mit dem zwei- bis dreifachen Gewicht Fluß Nr. 3 oder 6 zusammengerieben und, wenn man will, geschmolzen. Zu Bläulichgrün setzt man ein fein geriebenes Gemenge von 1 Theil Chromoxydul und 2 Theilen Kobaltoxyd dem Scharffeuer des Porcellanofens aus, stößt die zusammengesinterte Masse zu Pulver und reibt sie mit dem dreifachen Gewichte Fluß Nr. 3 oder 6 K. Gelblichgrüne Far-

ben erhält man aus Chromoxydul und dem Flusse Nr. 3 oder 6 und mehr oder weniger von dem Gelb zu gemischten Farben. Wynn bereitet folgende Fritte für durchscheinende grüne Farben; 3 Theile Quarzpulver, 3 Theile Fluß Nr. 2, 1½ Theil schwarzes Glas, 7½ Theil Mennige, 2½ Theil Borax, 1¼ Theil grünes Kupferoxyd. Zu Grün reibt man 3 Theile der geschmolzenen und fein gepülverten Fritte mit 1½ Theilen Gelb zusammen; man kann auch Neapelgelb zusetzen. Ein anderes Grün erhält man durch nasses Zusammenreiben von 5 Theilen grüner Fritte, 2½ Theil Fluß Nr. 6 und einem halben Theil Fluß Nr. 2 W. Das grüne Kupferoxyd bereitet Wynn durch Niederschlagung einer gesättigten salpetersauren Kupferauflösung mittelst kohlensauren Kali's, der Niederschlag muß sorgfältig mit kochendem Wasser ausgewaschen werden. Durch Vermischung des Gelb oder Orange mit Blau in verschiedenen Verhältnissen lassen sich viele Abstufungen der grünen Farbe darstellen.

Es bedarf wohl kaum der Bemerkung, daß die für die Emailmalerei angegebenen Farben großentheils auch zur Glasmalerei anwendbar sind, nur müssen sie zu dem letztern Zwecke leichtflüssiger sein.

Die Gold- oder Kupferplatten, auf welche Emailgemälde ausgeführt werden, erhalten als Grund einen Ueberzug von undurchsichtigem weißem Email. Man giebt der Platte, welche fast immer ein Wenig convex ist, durch Aufbiegen einen schmalen und niedrigen Rand, damit das Email, welches als nasses Pulver mit dem Spatel aufgetragen wird, nicht herabfalle. Soll das Email nicht die ganze Fläche bedecken, so arbeitet man die erforderliche Vertiefung mittelst des Grabstichels aus und macht sie durch feine eingerissene Linien, oder durch Kratzen mit einer abgebrochenen Feile rauh, um das Anhaften des Emails zu

befördern. Um alle Fettigkeit von der Platte zu entfernen, kocht man sie in Pottaschenlauge, wäscht sie in sehr verdünnter Schwefelsäure, dann in reinem Wasser und emaillirt sie ebenso, wie ein Uhrzifferblatt. Vor dem Bemalen wird das Email mittelst eines feinen Sandsteins und Wasser sorgfältig geebnet. Die Farben werden auf einer Platte von Glas oder Achat mit Oel höchst fein abgerieben und mit dem Pinsel wie gewöhnlich aufgetragen. Das Einbrennen geschieht in dem Muffelofen; wenn der Glanz der ganzen Oberfläche zeigt, daß die sämmtlichen Farben geschmolzen sind, läßt man die Platte allmählig erkalten. An den Stellen, wo es nöthig ist, wird mit den Farben nachgeholfen und dann das Einbrennen wiederholt, so daß manche Gemälde drei bis vier Mal in das Feuer kommen. Die später aufgetragenen Farben werden mit etwas mehr Fluß versetzt, damit sie bei geringerer Hitze eingebrannt werden können und das Verfließen der früher aufgemalten nicht zu befürchten sei.

Die römische oder Glasmosaik ist eine Art Malerei, bei welcher aus farbigen Emailstäbchen, welche eingekittet und zuletzt flach abgeschliffen werden, das Gemälde so künstlich zusammengesetzt wird, daß man es aus einiger Entfernung für gemalt hält. Man bezieht die farbigen Stäbchen fast ausschließlich aus Rom, wo sie in einer päpstlichen Manufactur bereitet und zu sehr billigen Preisen, das Pfund 12 bis 16 Groschen, geliefert werden. Die Masse, welche aus Glas und irgend einem färbenden Metalloxyde besteht, wird acht (?) Tage lang in einem Glasofen geglüht, jede Farbe in einem besondern Hafen; dann nimmt man die geschmolzene Masse mittelst eines eisernen Löffels heraus, gießt sie auf eine horizontale polirte Marmorplatte und bedeckt sie mit einer zweiten ähnlichen Platte, unter welcher sich das Schmelz-

glas abkühlt und die Gestalt eines runden $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Kuchens erhält. Um diese Scheiben zu zertheilen, legt man sie auf einen stählernen Ambos, welcher oben einen scharfen Rand hat und führt mit einem eckigen Hammer einen Schlag auf die obere Fläche der Scheibe, welche dadurch in lange Parallelepipeden oder Prismen getheilt wird, deren Grundfläche $\frac{1}{3}$ Quadratzoll hält. Diese Prismen werden auf dieselbe Weise von den Arbeitern mit vieler Geschicklichkeit abermals zerschlagen, so daß sie Stückchen von $\frac{8}{10}$ Zoll Länge bilden, wie man sie gewöhnlich zur Mosaik bedarf; doch kann man auch die Kuchen dicker und die Stückchen länger machen. Zu kleineren Bildchen wird das Email, so lange es noch flüssig ist, in lange Parallelepipeden oder viereckige Stückchrn gezogen, die man mit dem Hammer auf dem Ambos, oder mittelst einer Feile querdurch theilt. Zuweilen werden diese Stückchen mittelst einer kupfernen Säge ohne Zähne und mit Schmirgel durchschnitten und an einer horizontalen Walze von Blei mit Schmirgel geschliffen und polirt. Um Goldmosaik zu erhalten, legt man auf heiße braune Glasscheiben, die eben erst aus dem Ofen kommen, Blattgold und bringt sie wieder eine kurze Zeit in den Ofen, wo das Gold sich fest mit dem Glase vereinigt. Ueber das Gold wird gewöhnlich noch ein dünner Ueberzug von durchsichtigem Glase gebracht. Das Feinziehen der runden oder viereckigen Stückchen verrichtet der Mosaikarbeiter selbst an der Flamme eines Lichts, in welcher das Glas sehr leicht weich wird. Seit zehn bis zwölf Jahren verkauft man in Rom Flüsse in Pulverform, welche man den Glasflüssen in einem Löffel über der Lichtflamme zusetzen kann, um die Farbe zu verändern. Nach Cadel's Angabe, die jedoch kaum glaublich ist, soll man in Rom, wo die Glasmosaik vorzüglich betrieben wird,

10,000 Nüancen darstellen, welche größtentheils eigene Benennungen haben. Das leichtflüssigste Glas der Art ist das Porporino (siehe oben); Meandri nennt man die Glasflüsse, welche als Bordüren angewendet werden, Scorzetti, ein meist fleischfarbiges Glas, welches nicht gezogen werden kann, sondern in größeren Stücken, nachdem es abgeschliffen worden, eingesetzt wird.

Der Mosaikarbeiter nimmt ein Blatt Kupfer- oder Messingblech von der Form und Größe des zu verfertigenden Stücks und biegt den Rand rund herum ein Wenig auf. Den Boden dieser Platte bedeckt er mit einer dünnen Lage Kitt, welcher zum Festhalten der eingesteckten Glasstiftchen dient. In Rom bereitet man den Kitt gewöhnlich aus einem Theile gelöschtem Kalk und drei Theilen gepülvertem Travertino (dem bei Tivoli vorkommenden tuffartigen Kalkstein) mit Leinöl und rührt das Gemenge täglich mit einer Kelle um, bis die Masse nicht mehr aufschwillt, was nach 20 Tagen in der Regel der Fall ist; zuweilen besteht der Kitt aus Mastix, Marmorstaub und Leinöl. Für große Gemälde, welche auf eine Mauer kommen, wird der Kitt auf eine mit Leinöl getränkte, gefurchte, mit Nägeln beschlagene und mit Draht bezogene Wand aufgetragen. Ueber den Kitt wird Gyps gegossen und auf diesen die Zeichnung mit Bleistift oder auf andere Weise aufgetragen. Von dieser Gypsdecke sticht der Künstler jedes Mal mit einem Eisen so viel heraus, als er zu bearbeiten gedenkt, wählt aus den nach den Farben geordneten Glasstäbchen die erforderliche Schattirung, zieht die Stäbchen am Lichte zur nöthigen Dünne, steckt ein abgebrochenes Stückchen neben dem andern fest in den Kittboden und fährt so fort, bis das Ganze nach Maßgabe der Zeichnung mit farbigen Stiftchen bedeckt ist. Diese Arbeit erfordert nach

der Größe des Stücks mehr oder weniger Zeit; kleine Ringsteine kann der Künstler in einem Tage vollenden; zu einem größern Medaillon braucht er vier bis sechs Wochen; an dem großen Abendmahle nach Leonardo da Vinci, dem größten Mosaikgemälde, das man kennt, arbeiteten täglich acht bis zehn Künstler und vollendeten es in acht Jahren. Es ist 12 Fuß hoch, 24 Fuß lang, auf zwölf Marmortafeln aufgesetzt und befindet sich jetzt im Belvedere in Wien; verfertigt wurde es auf Befehl der französischen Regierung zu Mailand. Da die Glasstiftchen von ungleicher Höhe sind, so muß die Oberfläche glatt geschliffen werden, was gewöhnlich auf Glasplatten geschieht. Die zwischen den einzelnen Stiften sichtbar werdenden Zwischenräume werden, nachdem die Oberfläche gut abgewaschen und wieder getrocknet worden, mit gefärbtem Wachse ausgefüllt.

Diese römische Mosaik ist bekannt unter dem Namen opus figlinum, Thonarbeit (nach Vitruv), die florentinische dagegen unter dem Namen opus sectile (musivische Arbeit). Die florentinische Mosaik besteht, statt aus Irdenstoffen (fictile), ganz aus Marmor, Achaten, Edelsteinen u. s. w., mittelst welcher Blumen, Früchte, Verzierungen ꝛc. anmuthig und fein ausgearbeitet wurden. Marmore und Jaspisse von glänzenden Farben sind natürlich von hohem Werthe, und man bedient sich ihrer daher nur in dünnen Scheiben, so dünn, wie Fournierholz und legt sie auf Schiefer auf. Das Verfahren dabei ist sehr langwierig; es wird nämlich für jedes kleine Stückchen Marmor eine Papierform geschnitten, und jeder Theil muß so lange am Rade abgeschliffen werden, bis er genau mit diesem Muster übereinstimmt. Berücksichtigt man die ungeheure Schwierigkeit der Bearbeitung eines solchen Materials, so muß man über die vollendeten Gemälde erstaunen; einige Werke,

welche für den Hochaltar der Capelle der Medicis zu St. Lorenzo in der großherzoglichen Manufactur gearbeitet worden sind, dürften das Schönste sein, was bis jetzt erzeugt wurde. Natürlich kann die Nachfrage für solche mühsame und daher kostspielige Werke nur eine sehr beschränkte sein; im Handel kommen von solchen hauptsächlich nur Kaminverzierungen, Papierbeschwerer ꝛc. vor.

Sechszehntes Capitel.

Von den verschiedenen kleineren Glasfabricaten und dem Glasblasen an der Lampe.

Zu den kleineren Glasfabricaten gehören die Glasperlen, Glaskorallen, Glasgranaten, Glasknöpfe, der Glasglanz, die Strick- und Stickperlen oder der Glasschmelz und dergleichen. Sie werden theils auf den gewöhnlichen Glashütten, theils auf kleinen Knopfglashütten, theils von Glasperlenfabricanten und Glasbläsern verfertigt.

Die eigentlichen Glasperlen, welche die natürlichen Perlen möglichst getreu nachahmen sollen, werden aus leichtflüssigen Glasröhren von weißer, selten von bläulicher Farbe vor der Lampe geblasen. Diese Röhren, die aus gehörig weichem Glase bestehen müssen, werden zuerst in dem Lampenfeuer dünner gezogen, dann zu kleineren oder größeren Perlen geblasen. Der Perlenbläser sitzt vor der Lampe, hält in jeder Hand ein Glasröhrchen, dessen Ende er in der

Flamme, welche mittelst eines Tretbalgs verstärkt wird, stark erweicht und durch Hineinblasen am andern Ende zu einer Perle formt. Das Ausbrechen der Oeffnungen geschieht bei den feineren Sorten wechselsweise mit den Röhren selbst, von denen die eine immer in dieser Absicht an die bereits geformte Perle angeschmolzen wird. Bei den ordinären Sorten wird das Loch nicht ausgebrochen, sondern es entsteht durch das Blasen selbst, das zweite Loch wird durch das Abschneiden des Rohrs von der Perle mittelst einer Art Messer gebildet, welches der Ziehklinge des Tischlers ähnlich ist. Die meisten Perlen werden rund gemacht, doch hat man auch zusammengedrückte, ovale, cylindrische, mandelförmige, eckige, schneckenförmig gewundene u. s. w. Die sogenannten Kropfperlen erhalten kleine Auswüchse, um den natürlichen um so mehr zu gleichen; der Arbeiter berührt mit dem an dem einen Ende roth glühenden Glasröhrchen die Perle rasch und zieht dann nach auswärts. Ein geschickter Arbeiter kann täglich 4 bis 6000 Stück von der kleinern, 12 bis 1500 von der größern Sorte blasen.

Die Hauptsache ist nun das Auskleiden der Perlen mit einer Substanz, durch welche sie das Ansehen der natürlichen Perlen erhalten. Früher nahm man dazu blos Wachs, aber seit der Mitte des 17. Jahrhunderts wendet man die sogenannte Perlenessenz oder Perlenmaterie an, welche den Glanz und das Farbenspiel der Perlen sehr gut nachahmt. Sie besteht aus den sehr zarten Schüppchen oder glänzenden Lamellen, welche durch Waschen und Reiben von den Schuppen des Weißfisches (Cyprinus alburnus) abgerieben und in verdünntem flüssigen Aetzammoniak aufbewahrt werden. Die Absonderung dieser Substanz soll sehr schwierig sein. Durch das Ammoniak wird sie gegen das sehr leicht eintretende Faulen ge-

schützt und zugleich so fein vertheilt, daß sie sich gleichmäßig in dem Innern der hohlen Perlen verbreitet. 4000 Weißfische von gewöhnlicher Größe sollen 1 Pfund Schuppen geben und diese ein Viertelpfund Perlenessenz, zu welcher man ein Wenig in warmem Wasser gelöf'te Hausenblase setzt, damit die Masse klebrig werde und sich an das Glas anhänge. Man bläs't einen Tropfen dieser Masse mittelst eines kleinen gekrümmten Blasröhrchens in die Perle, rollt diese dann auf einem mit Leisten versehenen Brete, oder in einer kleinen, über dem Werktische hängenden Wiege, damit sich die Masse gleichförmig an der innern Fläche vertheile, bläs't auf dieselbe Art flüssiges weißes Wachs ein und rollt die Perle abermals. Das Wachs, welches die Perlenessenz an der innern Höhlung haltbarer und schwerer macht, kann auch eingegossen werden, dann muß man den Kern mit einer Nadel durchöhren. Die Oeffnung wird gewöhnlich mit feinen Papierröhrchen ausgefüttert und endlich werden die Perlen auf Fäden gereiht. Die Perlenessenz kann durch den Zusatz einer Farbe gefärbt werden; oft setzt man zu dem Wachs etwas Zinnober, um den Perlen einen röthlichen, oder ein gelbes Pigment, z. B., Curcume, um ihnen einen gelblichen Stich zu geben. In die rothen Perlen, welche die Korallen nachahmen sollen, sowie in die farbigen überhaupt werden Firnißfarben, in die metallisch glänzenden Marcasit- oder Spiegelperlen metallische Compositionen, wie zum Versilbern der Glaskugeln angegeben werden, eingeblasen. Hält man eine eben geblasene Perle, die glühend noch an der Röhre hängt, in geschmolzenes Zinn und zieht etwas davon in die Röhre hinein, das man gleich darauf wieder in die Perle zurückbläs't, so erhält diese inwendig eine dünne Folie und zeigt ein schönes Farbenspiel.

Nicht hohle oder massive Perlen werden selten aus weißem, farblosem oder Krystallglase, sondern meistens aus mit Metalloxyden gefärbten Glasflüssen verfertigt, über deren Bereitung im 14. Capitel das Wesentliche mitgetheilt ist. Bekanntlich ist Venedig, eigentlich die in der Nähe liegenden Inseln und hauptsächlich Murano, der Hauptsitz dieses Industriezweiges, von wo auch die Glasflüsse selbst in Scheiben von 4 bis 5 Zoll Durchmesser und ½ bis ¾ Zoll Dicke (Kuchenschmelz) in großen Quantitäten zur Bereitung von künstlichen Edelsteinen, Emailfarben u. s. w. versendet werden. Es giebt Fabriken, welche an solchen Massen, Perlen und dergleichen jährlich hunderttausend, ja eine halbe Million Pfund absetzen. Solche Perlen kommen daher, obwohl es auch in Böhmen und in Frankreich ähnliche Fabriken giebt, allgemein unter der Benennung Venetianer Perlen im Handel vor; die Verfertigung selbst ist in mehrer Beziehung ganz eigenthümlich.

Die bekanntesten sind die sogenannten Strick- oder Stickperlen, die kleinsten, aber in technischer Beziehung vielleicht die merkwürdigsten von allen. Die Hauptfarben, in denen sie vorkommen, sind folgende: Hochroth, Rosa, Rubin, Dunkel- und Hellblau, Türkis, Opal und Alabaster, Porcellan- und Kreideweiß, Violett, Gelb, Grün, Aquamarin, Braun, Milchweiß, Ziegelroth, Nankingfarbe, Krystall, Schwarz; alle diese Farben wieder in vielfältigen Abstufungen, so daß manche Fabriken über 150 Nummern liefern. Auch in der Größe finden sich Unterschiede, es gehen nämlich auf die Länge eines Zolles 25 bis 34 Stück. Ein Bund oder eine Mazze enthält 12 Büschel, jedes wieder 10 Schnürchen oder Fäden (von etwa 5″ Länge), folglich der Bund 120 Schnüre. Nach einer durch genaue Untersuchung einzelner Fäden durchschnittlich angestell-

ten Berechnung enthält ein Bund 20 bis 22,000 einzelne Perlen, und dennoch kostet (an Ort und Stelle) der Bund von den schwarzen (den wohlfeilsten) nur $4\frac{1}{2}$, von den dunkelhochrothen (den theuersten) 23 Kreuzer in Conventionsmünze. Auch ihr Gewicht ist sehr verschieden, welches von dem größern oder geringern Metallgehalte derselben herrührt. Die gelben haben das größte, die hellblauen meistens das geringste Gewicht; es beträgt bei einem Büschel oder zehn Schnürchen der ersteren 95, bei den letzteren aber nur 55 Gran.

Aufmerksame Untersuchung dieser Perlchen lehrt sogleich, daß sie nichts weniger als vollkommen rund sind, sondern in ein und demselben Schnürchen Verschiedenheiten vorkommen. Ganz kugelförmige finden sich am seltensten, die meisten sind länglich oder kleine Cylinderchen, andere wieder fast nur bloße Ringelchen, jedoch alle ohne scharfe Ecken oder Ränder. Bei'm Gebrauche schaden diese Abweichungen, wegen der Kleinigkeit der Perlen, überhaupt nicht und werden kaum bemerkt; vollkommen erklären sie sich aber aus der Art der Fabrication, denn sie müssen so unvermeidlich eintreten, daß schon der vorhandene Grad der Gleichförmigkeit Verwunderung erregt.

Grundlage dieser Perlchen sind gleichfalls Röhrchen, aber vom nämlichen geringen Durchmesser, wie sie selbst; die Darstellungsart ist jener ähnlich, deren man sich auch bei Röhren zu Barometern, Thermometern ꝛc. bedient. Ein Arbeiter bringt das Ende der gewöhnlichen Glasmacherpfeife in den die geschmolzene Masse enthaltenden Glashafen und holt eine durch Erfahrung bestimmte Quantität derselben heraus. Ein zweiter macht in das Ende derselben mit einem eisernen runden Stabe ein entsprechendes Loch und klebt an dieses Ende eine mit geschmolzener Masse versehene andere Pfeife. Beide Arbeiter entfer-

nen sich nun in entgegengesetzter Richtung sehr schnell voneinander und ziehen so die zwischen ihren Pfeifen befindliche Glasmasse in ein sehr langes Röhrchen aus. Das Gelingen der Operation hängt von der Schnelligkeit des Ausziehens, sowie von der gut getroffenen Quantität der Glasmasse ab und fordert begreiflicher Weise bedeutende Uebung. Bemerkenswerth ist es, daß die Röhrchen zu den hochrothen Perlen aus Glas von zweierlei Farben bestehen. Das Innere ist nämlich undurchsichtiges, milchweißes und nur die äußere dünne Lage hellrothes Glas. Nicht nur kommen solche Röhrchen wohlfeiler zu stehen, sondern die weiße, undurchsichtige Unterlage erhöht auch die rothe Farbe des Ueberzuges. Die Ausführung dieses Verfahrens hat keinen Anstand; es ist nämlich das auch in den böhmischen Glashütten übliche sogenannte Ueberfangen, wobei entweder die an der Pfeife befindliche Masse in einen Hafen mit rothem oder überhaupt anders gefärbtem Glase eingetaucht, oder aber mit einem hohlen, besonders geblasenen Cylinder von letzterem bedeckt und mit ihm durch starkes Erhitzen verschmolzen, in beiden Fällen aber mit der anders farbigen Masse überzogen und so untrennbar vereinigt wird, daß diese Zusammensetzung der fernern gewöhnlichen Behandlung unterworfen werden kann.

Die so bereiteten außerordentlich langen Röhrchen (da der Arbeitsort, wo das Ausziehen geschieht, meist über hundert Schritte in der Länge hat) zertheilt man in kürzere; zur nächsten Bearbeitung können sie ohne Unbequemlichkeit nicht viel über einen Schuh lang sein, wohl aber sind viel kürzere noch gut zu verwenden.

Die folgende weitere Zertheilung hat zum Zwecke, kleine Röhrchenstückchen zu erhalten, deren Länge dem Durchmesser ganz gleich sein sollte, um ihnen zuletzt

die Kugelgestalt zu ertheilen. Dieser Grad der Genauigkeit wird nie erreicht, es bedarf desselben aber auch nicht. Der Arbeiter legt eine Anzahl Röhrchen, 60 bis 80, in die flache Hand und hält sie mit dem Daumen fest; dann stößt er die vorderen Enden an einer auf dem Werktische stehenden Wand gerade. Auf dieser befindet sich ferner eine senkrecht feststehende Schneide, auf welche die Röhrchen gelegt werden, so daß die Enden so weit hinausreichen, als die künftige Länge der einzelnen Stückchen betragen soll. In der rechten Hand führt der Arbeiter ein zweites Messer, von dem ein einziger Schlag hinreicht, von allen Röhrchen gleichzeitig die Stückchen zu trennen. Das Messer ist ziemlich dick und schwer, damit es mehr durch sein Gewicht und durch den Fall wirken möge. Nach jedem Schlage wird die Reihe von Röhrchen vorwärts gerückt, damit sie gegen die beiden Schneiden immer so stehen, wie das erste Mal. Dieses Zertheilen geht sehr schnell, fordert aber sehr große Uebung. Man hat auch versucht, diese Operation mit Hülfe einer kleinen Maschine zu verrichten, wo nämlich durch eine Art Daumenwelle mehrere hammerförmige Messer gleichzeitig auf die unteren Enden der an einer etwas schräg nach rückwärts geneigten Wand lehnenden Röhrchen wirken sollen; es fand sich jedoch, daß diese Vorrichtung weit unsicherer und mit weit mehr Abgang arbeitet.

An Splittern und Abfall fehlt es aber überhaupt nie, weil nicht nur Versehen des Arbeiters, sondern auch Bläschen, Steinchen und andere Ungleichförmigkeiten an den Röhrchen dieselbe häufig hervorbringen. Diese unbrauchbaren Theile werden von den übrigen Glasstückchen, welche sich nach dem Schneiden in einem Kästchen sammeln, durch mehrmaliges Sieben getrennt.

Diese Stückchen haben aber noch immer nicht die runde Form, namentlich aber, vom Abschneiden her, durchaus scharfe Ränder. Man rundet sie ab, durch Erweichen und anfangendes Schmelzen des Glases, und zwar in größeren Partieen. Früher hat man diese Arbeit in eisernen, über Feuer befindlichen Pfannen, unter beständigem Umrühren, bewirkt; jetzt verwendet man bequemere, sogleich zu beschreibende, Vorrichtungen. Da die sämmtlichen Glasstückchen, um auf diesem Wege in Perlen verwandelt zu werden, einer bedeutenden Erhitzung und gänzlichen Erweichung bedürfen, so muß man Sorge tragen, daß ihre Löcher sich nicht ganz zu-, auch die Perlen selbst nicht aneinander schmelzen. Dies verhindert man durch die Mischung derselben mit einem in der anzuwendenden Hitze unschmelzbaren Pulver, welches aus Gyps und Reißblei, oder auch aus Thonerde und Holzkohle besteht. Gemischt mit diesem Pulver werden die Glasstückchen mit den Händen gut durchgearbeitet, damit es sich auch in die Oeffnungen der Löcher derselben möglichst hineinsetze, diese daher offen, die Stückchen aber getrennt und außer unmittelbarer Berührung miteinander bleiben.

In den Figuren 200 bis 204 ist ein neuerer Apparat zu diesem Abrunden dargestellt. Figur 200 ist die Vorderansicht des Ganzen, Fig. 201 aber der Durchschnitt durch die Mitte der vorigen Figur, jedoch während der Operation. Der gemauerte Ofen, durch eiserne Bänder, 2, 3, 5, 7, 8, verstärkt, hat im Innern den in Figur 201 am besten sichtbaren, fast eiförmigen Arbeitsraum **B**, mit folgenden Oeffnungen versehen. Unten mündet sich in denselben der Feuerheerd **C** durch ein rundes Loch; diesem entgegengesetzt findet sich das Zug- und Rauchrohr **D**. An der schrägen Vorderseite des Ofens ist die große Oeffnung **E**, Figur 200. Unter dieser findet man

noch zwei kleinere, länglichviereckige, **F**, **G**, welche etwas schräg sich gleichfalls bis in den Arbeitsraum erstrecken; **H** ist zum Einlegen des Holzes in den Feuerheerd bestimmt. Alle vier zuletzt genannten Oeffnungen sind, wie Figur 200 am deutlichsten erkennen läßt, durch eiserne Einfassungen gegen Beschädigung verwahrt. Ein eisernes oder thönernes Klötzchen **r**, Fig. 200, 201, dient zur Unterlage des in den Ofen zu bringenden Holzes.

Die große Oeffnung **E** schließt während der Operation ein halbmondförmiger Deckel **N**, der aber sonst von selbst geöffnet bleibt. Mittelst des Hakens **m** und einer Kette, welche auf einem ausgehöhlten Bogen **h** ruht, ist er mit dem Vorderende des langen eisernen Hebels **R R'** verbunden. Eine Stütze **a a** trägt sowohl die Drehungsachse dieses Hebels, als auch jene des Sperrhakens **b c**; das Gewicht **Q** zieht den Arm **R** nieder und hält hiermit **N** in die Höhe, **E** aber bleibt eben deshalb offen. Durch Stangen an der Hinterwand **T T**, ebenso, wie **a a** getragen, geht von **f** der Haken **i** aus, in welchem **R'** ruht. Wenn **R'** gehoben wird, so sinkt **R**; der Sperrhaken **c b** fällt mit seinem vordern Zahne in einen schrägen Absatz auf der obern Kante von **R** ein, und zwar freiwillig durch die Wirkung der Feder **e**, und die Oeffnung **E** ist hierdurch geschlossen. Das Thürchen **N** steigt wieder sammt dem vordern Hebelarme durch die Wirkung des Gewichts **Q** von selbst in die Höhe, sobald man den Sperrhaken durch einen Druck auf **e** ausgelöst hat.

Der wichtigste Theil der ganzen Vorrichtung ist die Trommel **K** zur Aufnahme der Glasstückchen und zum Abrunden derselben. Sie wurde in Figur 204 zu größerer Deutlichkeit nochmals theilweise im Durchschnitte und vergrößert abgebildet. Das hohle Gefäß **K**, aus starkem Kupfer-, wohl auch aus Eisen-

blech oder Gußeisen, oben ganz offen, besitzt am Boden ein quadratisches Loch. In dieses paßt genau ein viereckiger, in Figur 204 deutlich wahrnehmbarer Absatz der langen Stange t. Auf der Außenseite ist die gleichfalls viereckig durchbrochene Zulegeplatte v aufgesteckt; für den mit Schraubengewinden versehenen Theil von t außer dem Gefäße ist die Mutter 15 vorhanden. Sie setzt t und das Gefäß in unwandelbare Verbindung, mit Hülfe des großen, runden Fußes 16, sowie das Viereck unter demselben das Losdrehen von K verhindert. Die stumpfe Spitze x ruht während der Arbeit, wie in Figur 201, in einem im Arbeitsraume des Ofens angebrachten eisernen trichterförmigen Lager.

Noch muß der starke Eisenreifen 12, Fig. 200, 201, erwähnt werden, welcher den obersten Rand des Gefäßes umgiebt. Auch er ist vergrößert, in Fig. 202 von oben, Fig. 203 im Durchschnitt abgebildet und trägt in der Mitte den starken eisernen Steg 13 mit dem viereckigen Loche 14. Dies füllt die Stange t, an dieser Stelle gleichfalls viereckig, vollkommen aus. Ein durch sie gehender, über dem Reifen 12, Figur 200, 201, sichtbarer starker Stift erhöht die Festigkeit der Verbindung zwischen der Stange, dem Reifen und dem Gefäß K selbst. Die Mündung des letztern bleibt auf diese Art fast ganz offen, und so unterliegt sowohl das Ausleeren, als auch das Einfüllen der mit dem schon erwähnten Pulver gemischten Glasstückchen, mit Hülfe eines großen Trichters, keiner großen Schwierigkeit.

Das Gefäß K und seine Achse t befinden sich, nach Figur 201, in schiefer Lage; die Achse liegt in dem obern Ringe z am untersten Ende der Stange l, deren anderes in den Haken n am Mantelbaume N eingehangen ist. Auf dem dünnen, viereckigen äußersten Theile von t steckt die Kurbel S, an wel-

cher t und die ganze Trommel ununterbrochen gedreht und zugleich das Feuer im Ofen unterhalten wird. Diese Feuerung geschieht nicht nur in dem untersten Raume, sondern man legt auch in die Löcher **F, G,** Figur 200, Holz ein, um die Erhitzung und den Erfolg zu beschleunigen. Das Holz soll, um recht lebhaft und ohne Rauch zu verbrennen, sehr trocken sein. Deswegen bringt man unter dem Mantel **P** eine Art von Rost aus Eisenstangen, 9, 10, 11, an, um den Holzvorrath daselbst aufzuschichten und die aus dem Ofen durch **D** noch entweichende Wärme zum Austrocknen desselben benutzen zu können.

Um nach beendigter Arbeit, wenn auf die schon beschriebene Art der Deckel **N** aufgezogen ist, die Trommel von ihrem Inhalte zu befreien, verfährt man auf folgende Weise: An der Achse t befindet sich gegen **K** zu eine durch einen Stift fest gehaltene Hülse und an dieser ein starkes Oehr bei u. Neben dem Ofen steht der blos in Fig. 200 sichtbare Krahn **M**, der sich um die Endzapfen s, s beliebig drehen läßt. Der obere Zapfen läuft in einem Loche des Mantelbaums **N**, der untere im Boden des Arbeitsortes. An dem waagerechten Arme **W** des Krahns bemerkt man den Haken y und den Ring q, in welchem wieder die Eisenstange p durch ein am obern Ende angebrachtes Knöpfchen, nach allen Richtungen beweglich, angebracht ist. Soll die Trommel aus dem Ofen gebracht werden, so dreht man den Krahn mit seinem Arme **W** einwärts, hängt den untern Haken der Stange p in das Oehr der Hülse u und hebt ferner die Stange l ganz aus.

Nach dieser mit dem Krahn hergestellten Verbindung kann man die Trommel an ihrer Stange t aus dem Ofen ziehen und bei der Leichtbeweglichkeit des Krahns und seiner Theile p, q der Trommel jede beliebige Lage geben. Bei der in Fig. 200 ge-

zeichneten muß man sich vorstellen, ein Arbeiter habe durch Handanlegung bei S' die Achse t niedergedrückt und die Trommel K dadurch so hoch gehoben, daß sie sich in das untergestellte Geschirr L entleeren läßt. Sich selbst überlassen, hängt sie dagegen fast senkrecht am Krahn mittelst der Stange p und kann daher sehr leicht wieder gefüllt werden. Auch die Art, wie man sie mit Hülfe des Krahns und des Gebrauches der Stange l Figur 201 in die gehörige Lage in den Ofen bringt, bedarf nun keiner weitern Beschreibung.

Von den nun fertigen, besser gerundeten und von allen scharfen Rändern befreiten Perlen trennt man die pulverige Substanz, mit welcher sie gemengt werden mußten, durch längeres und öfteres Schütteln in feinen Sieben, in welchen sie zurückbleiben, das Pulver aber durchfällt. Doch reicht dieses nicht hin, alles Pulver abzusondern, von welchem noch Vieles in den Löchern der Perlen sitzen bleibt. Zur gänzlichen Wegschaffung desselben gehört eine noch kräftigere Bewegung. Man bringt sie nämlich in einen Sack, welcher von zwei einander gegenüberstehenden Arbeitern angefaßt und hin und her geschwungen wird, auf jene allgemein bekannte, bei'm Scheuern und Poliren mancher kleinen Gegenstände übliche Art. Nochmaliges Sieben schafft die Reste des Pulvers vollends weg.

Die gereinigten Perlen bringt man jetzt auf eine, an den langen Seiten mit Leisten versehene, wenig geneigte, in mäßiger Bewegung erhaltene schiefe Fläche; über sie laufen die vollkommen runden Stücke leicht ab, die mißgebildeten und fehlerhaften aber bleiben liegen und werden hierdurch leicht ausgeschieden. Um die Perlen endlich auf die Schnüre (aus einfachem Hanfgarn) zu bringen, sticht man in eine größere, in einem offenen Gefäße befindliche Quantität

derselben mit Draht oder Schweinsborsten, welche an die Fäden angedreht sind, hebt sie auf diesen heraus und streift sie auf solche Art sehr schnell auf die Fäden, welche dann, wie oben schon vorkam, als Büschel und ganze Bunde in den Handel gelangen.

Erwähnung verdient hier auch der sogenannte Stiften-Schmelz (cannelloni), nämlich Röhrchen von demselben oder nicht viel größerem Durchmesser, als die Strickperlen, auf Bestellung von beliebiger, sonst nur meistens einer Länge von 3 bis 7 Linien, ebenfalls zu Stickereien und zum Schmucke überhaupt bestimmt. Meistens sieht man nur perlenmutterartige (aus Glas mit eingearbeiteten Luftbläschen, siehe oben) und schwarze. Die Verfertigung entspricht fast ganz jener der Strickperlen; nur aber kann man die Löcher und ihre Ränder nicht durch Schmelzen abrunden, weil bei dieser Operation die Röhrchen ihrer größern Länge wegen sich verschiedentlich krümmen und biegen, mithin ihre eigenthümliche Gestalt nicht regelmäßig beibehalten würden.

Die Größe der Strickperlen hängt natürlich vom Durchmesser der ursprünglichen Röhrchen ab; sie ist deshalb auch, selbst bei der Verfertigung im größten Maßstabe, immer etwas verschieden. Daraus erhellt auch von selbst, daß man sie auch absichtlich größer oder kleiner wird erhalten können. Wirklich werden massive Perlen (ehemals auch oft Glaskorallen genannt) bis ungefähr zur Größe einer Erbse noch durch die im Vorigen beschriebenen Mittel verfertigt. Aber sie fallen auf diesem Wege nie sehr schön und regelmäßig aus; nicht nur, weil Abweichungen in der Form viel merkbarer werden, sondern auch, weil das Abrunden durch Schmelzen der Ränder desto unvollkommener gelingt, je mehr die Wanddicke der Röhrchen im Vergleiche mit dem Loche derselben zunimmt, oder was auf das Nämliche hinausläuft, je größer

die Perlen sind. Auch drücken sie bei'm Weichwerden in der Trommel einander durch ihr größeres Gewicht und bekommen hierdurch Ecken und ein übelgestaltetes Ansehen. Die Kugelgestalt erhalten sie dann fast nie, sondern nähern sich immer der Cylinderform mit unvollkommen abgerundeten Rändern. Diese Gattung von Perlen belegt man daher auch mit dem Namen ordinärer Schmelz.

Feiner Schmelz, sowie mehrfarbige bunte und sogenannte Phantasie-Perlen, sämmtlich aber auch massiv, werden, wie die Hohlperlen, vor der Lampe verfertigt, oder doch wenigstens vollendet. Sie heißen daher auch, zum Unterschiede von den unmittelbar vorhergehenden, perle alla lume, und sind von der verschiedensten Art, so daß die größeren italienischen Fabriken nicht selten fünf- bis achthundert Sorten und Größen, von jener eines Hanfkornes bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser und noch darüber liefern. Nur für die, welche an der Lampe blos vollendet werden, dienen Röhrchen als das einzige Material, weil die aus ihnen geschnittenen Stückchen, einzeln auf einen Draht gesteckt, an der Flamme des Blastisches nur ganz rund geschmolzen, aber auch manchmal noch weiter geformt werden. Zu den übrigen braucht man sehr häufig massive Glasstängelchen, welche an der Lampe ausgezogen, erweicht, in diesem Zustande um einen Draht gewunden, durch Schmelzen ihre gehörige Form erhalten. Bei den bunten und figurirten Perlen nimmt man endlich auch noch manchmal sehr feine verschiedenfarbige Glasstäbchen zu Hülfe. Es würde zu weit führen, hier auch nur die vorzüglichsten Sorten einzeln aufzuzählen und zu beschreiben; es wird genügen, solche auszuheben, welche nähere Erörternng verdienen.

Die größeren einfarbigen Perlen sind zwar meistens rund; allein man hat auch nicht selten läng-

liche, walzen-, oliven- und sogar birnförmige. Wenn sie noch aus Röhrenstückchen gemacht werden, so hängen diese Formen einerseits von der Länge dieser Stückchen im Verhältniß zu ihrem Durchmesser, andererseits aber auch von der Art ab, wie die Ränder der Endflächen vor der Lampe geschmolzen und gerundet werden. Bei den großen Gattungen aber, welche, nach obiger Andeutung, aus massiven Stäbchen über einen eisernen Dorn oder Draht gewunden und dann, damit man die Windungen nicht bemerke, fast ganz in Fluß gebracht werden, lassen sich andere als Kugelformen ebenso leicht herausbringen. Dann ist in Beziehung auf alle größeren Perlen noch zu bemerken, daß sowohl die Röhrenstücke, aus welchen man sie macht, ehe man sie in die Flamme bringt, schon erhitzt sein müssen, und daß auch die fertigen Perlen, sobald sie nur nicht mehr weich sind, schnell in eine Art von kleinen Kühlofen kommen, weil sonst, bei der größern Masse des Glases, Zerspringen desselben durch zu plötzliche Abkühlung erfolgen würde.

Unter den einfarbigen massiven Glasperlen verdienen die aus Aventurin- oder Goldfluß genannt zu werden. Man macht sie nur in größeren Gattungen, damit bei der Dicke des Glases das Durchscheinende desselben weniger merkbar werde und sie ein mehr steinartiges Ansehen durch diesen Umstand erhalten.

Die kleineren massiven Glasperlen erhalten, so lange sie noch weich sind, ihre völlige Ausbildung, und zwar auch auf dem Drahte, durch Anwendung metallener Formen. Diese gleichen einer aus zwei über's Kreuz gelegten und durch ein Gewinde verbundenen Schenkeln bestehenden eisernen Zange. Die Theile von dem Gewinde sind halbkreisförmig, in den Endflächen aber, wo sie sich berühren, befindet sich in jedem die Hälfte des vertieften Dessins. Mit

einer solchen Zangenform giebt man der noch im erweichten Zustande befindlichen Perle einen Druck und die verlangte Gestalt. Man hat derlei Perlen mit acht oder zwölf Facetten zur Nachahmung von wirklich geschliffenen, andere mit kleinen erhöhten Beuteln und mancherlei einfachen Verzierungen. Sie erinnern daher an die schon weiter oben erwähnten Hohlperlen, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Bildung des Dessins nicht durch Blasen, sondern blos durch den stärkern mechanischen Druck der Zange erfolgt.

Eine höchst merkwürdige, ja räthselhafte Art von Perlen sind die glatt und gepreßt vorkommenden, mit kupferrother, metallisch glänzender Oberfläche. Die Verfertigungsart wird von den Italienern, wie die Zusammensetzung vieler anderer Schmelzgläser, geheim gehalten. Auf Anwendung von Goldoxyd ist hier nicht zu denken, denn der Preis dieser Perlen ist wenig höher, als jener der geringsten Sorten. Sie bestehen aus sehr dunkelgrünem, fast undurchsichtigem Glase; der anscheinend metallische Ueberzug ist unendlich dünn, einem Hauche, oder den Farben des angelaufenen Stahles vergleichbar. Er haftet sehr fest am Glase, oder ist eigentlich mit der Natur desselben innig verbunden, widersteht den Säuren, verschwindet aber durch starke Erhitzung noch vor dem Glühen; auch nützt er sich, seiner ungemeinen Dünne wegen, bei'm Gebrauche ab und verliert sich gänzlich, so daß die Perlen dann zwar ihren Glanz, aber nur noch die schwarzgrüne Farbe des Glases haben. Nur die äußeren Flächen der Perlen besitzen diese Metallfarbe, nicht aber ihre Löcher, selbst nicht die auf ihnen durch Luftbläschen bei'm Schmelzen zufällig entstandenen kleinen Grübchen oder Vertiefungen. Uebrigens ist das Aeußere dieser Perlen gänzlich der Glasur einer Art von englischem Steingut gleich, welches vor etwa 20 Jahren großes Aufsehen erregt hat, auch

noch als ziemlich gemeine Waare häufig in England verfertigt wird. Auch hier liegt eine dunkelgrüne Glasur zum Grunde, mit gleichfarbigem kupferrothem Anfluge, der ebenso leicht sich abnutzt, als jener der Perlen. Nebst diesem Geschirr kommt auch ganz ähnliches, gleichfalls in England verfertigtes, mit weißem Metallglanze (fast von der Farbe des Platins) vor, mit gleich geringer Dauerhaftigkeit; weiße Perlen dieser Art aber kennt man nicht.

Es giebt aber auch wirklich mit ächtem Blattgolde und Silber überzogene Venetianer Perlen. Man soll bei ihrer Verfertigung folgendermaßen verfahren: Sie erhalten vorläufig einen naß aufgetragenen Grund, der entweder aus einer Auflösung von Borax und arabischem Gummi in Wasser, oder aber aus einer Mischung von arabischem Gummi und Ammoniakgummi besteht. Das letztere wird vorher in Essig aufgeweicht, dann das erstere, in Wasser aufgelöst, zugesetzt und beide miteinander gut abgerieben. Das Auftragen auf die zu 300 bis 400 Stück auf Fäden gereiheten Perlen geschieht in einer sehr dünnen Lage mittelst des Pinsels. Dann werden sie in einen auf die bei Vergolder- und Buchbinderarbeiten gewöhnliche Art zugeschnittenen Streifen Blattgold oder Silber eingehüllt, welches man mit Baumwolle überall gut andrückt. Nun nimmt man die Perlen von den Fäden, schichtet sie in einer eisernen Pfanne lagenweise, ohne daß sie einander berühren, mit fein gepülvertem, ungelöschtem Kalke und erhitzt Alles, allmählig stärker, durch einige Stunden. Schließlich werden die vom Kalk befreiten Perlen mit sehr weichem Leder abgerieben, welches man auch noch mit etwas sehr feinem Polirroth versehen kann, um einen hohen Glanz zu erhalten.

Bei den mehrfarbigen und verzierten Perlen stößt man auf eine noch größere Mannichfaltigkeit, als

bei den vorhergehenden. Mehr als die Angabe der wesentlichen Unterschiede wird man jedoch hier auch nicht erwarten. Ihre Verfertigung gründet sich auf die Eigenheit, daß Glasarten von verschiedener Zusammensetzung, Farbe und Schmelzbarkeit sich nur schwer und dann miteinander vermischen, wenn sie ganz und längere Zeit im Flusse erhalten werden; daß Röhrchen und Stäbe, auch noch so dünn ausgezogen, ihre erste Form beibehalten; daß endlich erweichtes Glas sich willkührlich biegen, dehnen und auf alle Art bilden läßt. Uebrigens sind die schönsten Perlen dieser Art von der größern Gattung etwa $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser und von einfacher Gestalt, nämlich meistens rund, seltener länglich.

Eins der einfachsten Beispiele von bunten Perlen geben solche aus hellem, durchsichtigem Glase, mit einem anders oder dunkel gefärbten Kerne. Man macht sie aus Röhrchen und zwar solchen, wozu die untere Glasmasse mit einer anders gefärbten, aufgeschmolzenen, noch vor dem Ziehen überlegt wurde. Ein Fall dieser Art ist schon weiter oben vorgekommen; behufs der Verzierung treibt man die Sache noch weiter und erhält schon hierdurch manchen überraschenden Erfolg.

Ebenso leicht und einfach lassen sich, auch aus Röhrchen, Perlen erhalten, welche parallel mit der Achse laufende erhöhte, oder mit der ganzen Oberfläche eben liegende Streifen von anderer Farbe haben. Auch hier werden die Röhren im Großen, d. h. schon vor dem Ausziehen vorbereitet, dadurch, daß man auf ihre Außenfläche in gleichen Entfernungen massive Glasstängelchen auflegt, sie an- oder auch einschmelzt und dann die Röhren erst auszieht. Diese Perlen werden demnach gestreift. Dreht man die Röhren in glühendem Zustande um ihre Achse, so winden sich auch diese Streifen mit und zeigen auch

noch auf den Perlen die schraubenförmige, schwache Drehung. Es versteht sich, daß man eine und dieselbe Röhre mit erhöhten oder vertieften Streifen auch gleichzeitig mit solchen von mehreren Farben in regelmäßig gleichen oder ungleichen Abständen erhalten kann; auch daß die weitere Vollendung solcher nicht zu großen Perlen auf ähnliche einfache Art, wie jene der Strickperlen, sehr wohl ausführbar ist.

Auch Perlen, aus massiven Stäbchen vor der Lampe verfertigt (und solche sind alle zunächst zu besprechenden), werden vielfältig mit dünnen Stängelchen belegt und diese mit der Oberfläche verschmolzen. Es hat keinen Anstand, Stückchen davon gleichlaufend mit dem Loche oder der Mittellinie, oder unter rechtem Winkel mit ihm, also in Form von Gürteln, was aber, weil es wegen der genauen Vereinigung der Enden länger aufhält, nicht häufig geschieht, oder schräg und in schraubenähnlicher Windung anzubringen. Mit solchen einander berührenden Windungen aus zwei oder drei Farben sind manche Perlen so bedeckt, daß man den Grund nicht mehr sieht. Gürtel oder Zonen von dieser Beschaffenheit sind auch öfters geschlängelt, oder bilden sogar eine Art von einfachen Blättchen und Arabesken und zwar vertieft oder auch erhöht, in letzterem Falle wieder meistens von anderer, manchmal aber auch von derselben Farbe, wie die Perle selbst. So hat man, z. B., Muster der letztern Art, welche sich sehr gut ausnehmen und täuschend so aussehen, als wären sie aus ganz weißem Porcellan verfertigt.

Eine andere höchst einfache Verzierung besteht darin, daß man gröblich gestoßenes farbiges Glas auf die noch weiche Perle streut und auf ihrer Oberfläche einschmelzt. Dies giebt eine feinere oder gröbere Marmorirung mit beliebigen Farben. Stückchen von Aventurin oder Goldfluß, in dunkelblaue Perlen

verschmolzen, dienen zur Nachahmung des Lasursteins; auch dieses Mittel gestattet wieder vielfältige Abänderungen.

Ueberhaupt aber richtet man das Meiste aus mit Glasstängelchen, oft so dünn, als ein Zwirnsfaden, und die Meinung, als seien auf viele dieser Perlen nach Art der Emailmalerei die Farben mit dem Pinsel aufgetragen und eingebrannt, ist völlig unrichtig, indem mit jenen Stäbchen Alles geleistet wird, und durch geschickte Führung ihrer auf der glühenden Perle leicht schmelzenden Enden, selbst einfache Blümchen, Blätterwerk und dergleichen erhalten werden. Dies ist freilich das Aeußerste und ohne genaue Ansicht der Perlen oder der Arbeit selbst vielleicht schwerer zu begreifen. Manches aber läßt sich leichter verständlich machen. So, z. B., entstehen durch bloßes Betupfen mit dem weichen Stängelchen runde Flecken, welche sich in bloße Kreise verwandeln, wenn man ihrer Mitte wieder einen Punct mit einem kleinen Stängelchen von der Grundfarbe der Perle aufsetzt; größere nicht eingeschmolzene Puncte geben erhöhte Buckel, oder ganz kleine Perlchen auf der Oberfläche u. s. w.

Jedoch bleiben die Glasfäden oder ganz dünnen Stängelchen immer das beste und brauchbarste Verzierungsmittel, und man macht noch manche sehr überraschende Anwendung davon. Man dreht zwei bis fünf derselben, von verschiedener Farbe, im erhitzten weichen Zustande nach Art eines Strickes regelmäßig zusammen und schmilzt ein solches Stückchen in weiten Schraubenwindungen auf die Perle oder in ihre Oberfläche ein: so stellt diese Windung ein Bändchen dar, welches aus schrägen Streifchen von abwechselnden Farben bestehend erscheint. Enthält aber das zusammengedrehte Stäbchen, außer undurchsichtigen Fäden aus Beinglas, auch noch einen oder

mehrere aus ungefärbtem, durchsichtigem, recht leichtflüssigem Krystallglase, dann bemerkt man dieses nach dem Einschmelzen gar nicht mehr, wohl aber die zwischenbefindlichen Beinglasfäden, und nicht nur ihre vorderen Windungen, sondern durch das nur gefärbte Glas auch die hinteren, mit ihnen verkehrt liegenden und sich kreuzenden. Das nun sichtbare Bändchen erscheint daher netz- oder spitzenartig, in der Masse der Perle selbst liegend, und so fein und zart, daß diese einfache, bei den Phantasie-Perlen häufig vorkommende Darstellungsweise nicht leicht zu errathen ist.

Vermöge der im Vorigen beschriebenen und noch anderen kleineren Kunstgriffe, die auch in den mannichfaltigsten Combinationen miteinander vorkommen, wird es begreiflich, daß die Sorten dieser Perlen in's ganz Unbestimmbare, ja beinahe in's Unendliche abgeändert werden können.

Mit den uralten venetianischen Glasfabriken sind seit etwa zehn Jahren auch in Beziehung auf Perlen mehrere böhmische in Concurrenz getreten, welche, sowie jene schon vorlängst, diesen Artikel gleichfalls in die entferntesten Gegenden der Erde versenden. Sehr bedeutende Anstalten dieser Art befinden sich in Liebenau, Gablenz und mehreren Orten in Böhmen. Jedoch sind diese Perlen wieder eigenthümlicher Art, indem, z. B., die Venetianer Strick- und Buntperlen daselbst nicht gemacht werden, sondern, nebst unächten Edelsteinen, Tropfen und dergleichen vorzüglich geschliffene und facettirte größere Sorten. Zwar werden auch in den venetianischen Fabriken Perlen geschliffen; allein blos auf kleineren, mit der Hand des Arbeiters in Bewegung gesetzten Vorrichtungen, während dies in Böhmen auf eigenen Wassermühlen ganz im Großen geschieht. Die böhmischen Perlen werden auch nicht durch Schneiden oder Zerhacken, sondern weil sie überhaupt meistens größer sind, durch

sogenanntes Sprengen aus den gefärbten Glasröhrchen gewonnen. Ein solches wird in den für jede Perle erforderlichen Abständen rundherum mit einer Feile, einer harten zugeschliffenen Stahlplatte, oder der Diamantspitze eingeritzt, wonach sich die einzelnen Stücke entweder durch Abkneipen mit einer Zange, oder durch Erhitzen und nachfolgendes Berühren mit einem kalten Körper leicht absondern.

Meistens pflegt man schon die Röhren zum künftigen Facettiren dadurch vorzubereiten, daß man die noch unausgezogene, aber weiche Glasmasse in Formen sechseckig oder achteckig preßt. Diese Gestalt erhält dann auch das dünn gezogene Rohr in der ganzen Länge, mithin auch die einzelnen gesprengten Stückchen jedes schon sechs, das nachfolgende Schleifen sehr erleichternde Flächen. Das Schleifen und Poliren geschieht überhaupt mit den auch bei ächten und unächten Edelsteinen gewöhnlichen Handgriffen und Hülfsmitteln. Es setzt aber überhaupt, des Feinpolirens wegen, immer ein härteres Glas voraus, welches ganz dicht und frei von allen Bläschen sein muß, weil diese sonst bei'm Schleifen zum Vorschein kommen und der Schönheit des Fabricates bedeutenden Abbruch thun.

Beiläufig kann bemerkt werden, daß man nicht nur massive, sondern auch aus dickerem Glase geblasene Hohlperlen schleift und facettirt, namentlich zur Nachahmung ächter geschliffener Korallen, wo sie, aus Krystallglas geblasen, zuletzt mit roth gefärbtem Wachse im Innern überzogen werden. Bei massiven geschliffenen und polirten Perlen geht man manchmal so weit, daß zur Erhöhung des Glanzes sogar die Löcher ausgeschlägelt, d. h., geschliffen und fein polirt werden. Dagegen kommen auch wieder ganz runde Perlen, vorzüglich aus weißem und durchsichtigem Beinglase vor, welche, um ihnen ein steinartiges

Ansehen zu ertheilen, blos fein matt geschliffen, aber gar nicht polirt werden. —

Die Glasknöpfe werden größtentheils aus farbigem Glase gemacht, die schwarzen an mehreren Orten aus sogenannten Knopfsteinen, welche aus Hornblende, Quarz, Feldspath und dergleichen bestehen und ohne weitern Zusatz zu einem schwarzen undurchsichtigen Glase schmelzen. Der Arbeiter sitzt vor dem Tiegel und taucht das zu dem Knopfe bestimmte Drahtöhr in die flüssige Masse, dreht es darin herum, wodurch das anhängende Glasklümpchen rund wird, und wirft den Knopf dann in einen in der Nähe stehenden Topf, in welchem er allmählig erkaltet. Durch Schneiden und Drücken mit einer Scheere oder einem Messer kann man der Form des Knopfs, so lange die Masse weich ist, leicht nachhelfen. Die façonirten Knöpfe werden in Formen gegossen, welche wie Lichtscheeren oder Beißzangen aussehen, auf einem Gestelle ruhen und mit einem Zug- oder Fallwerke versehen sind. Sobald der Knopf aus dem Tiegel kommt, wird er in die Form gethan, die der Arbeiter durch einen Druck mit dem Fuße zusammenpreßt, wodurch der Knopf an der innern bunten Wand die Gestalt erhält. Diese Arbeit geht so schnell, daß ein Arbeiter täglich 24 bis 30 Dutzend liefern kann. Zu den schönsten Glasknöpfen gehören die milchweißen opalartigen, zu deren Masse man etwas Knochenasche setzt. Wenn diese Knöpfe fertig und abgekühlt sind, steckt man sie mit dem Oehr in frischen weichen Thon und schiebt sie mit diesem in den Einbrennofen, welcher zugleich der Calcinirofen ist und durch eine Wandöffnung von dem Schmelzofen aus geheizt wird. Hier kommen sie auf der Oberfläche wieder in Fluß und erhalten dadurch Glanz.

Der Glasglanz oder das Sprengglas, das zum Bestreuen lackirter Holz- und Papparbeiten, auch

der Tapeten gebraucht wird, besteht aus sehr dünnen Glasblättchen. Man bläs't aus einer gefärbten Glasmasse große, überaus dünne Kugeln, läßt sie zerspringen und zerstößt die größeren Stücke. Dies Glas ist so dünn, daß man es ohne Verletzung in der Hand zerdrücken und reiben kann.

Die Uhrgläser werden auf verschiedene Weise verfertigt. Gewöhnlich legt man ein fertiges Uhrglas als Patrone auf eine Glaskugel, fährt an dem Rande der Patrone mit dem glühenden Stiele einer thönernen Tabakspfeife hin und giebt dann der Kugel an der auf diese Art erhitzten Stelle einen gelinden Stoß oder Schlag, wodurch das Uhrglas sogleich aus der Kugel fällt. Auch mittelst des Diamants werden aus den Glaskugeln Uhrgläser geschnitten. Die platten Uhrgläser werden in eine platte Form geblasen und, während die Masse noch heiß ist, mittelst eines glühenden Eisendrahtes abgetrennt. Nach einem andern Verfahren werden diese Gläser aus feinem böhmischen Tafelglase geschnitten, dann auf erhitzten Formen erweicht, wobei sie die erforderliche Gestalt erhalten, und endlich polirt.

Die künstlichen Augen werden mit Hülfe von Schmelzgläsern verfertigt, von denen man eine sehr vollständige Sammlung haben muß, indem die natürlichen Farbenabstufungen äußerst mannichfaltig sind.

Bei Verfertigung der künstlichen Augen geht man in folgender Art zu Werke: Man beginnt damit, ganz kleine Augen zu fertigen, weil sie leichter herzustellen sind. Man nimmt ein kleines Stück Eisendraht, faßt das eine Ende desselben mit einer Zange (Figur 205) und hält das andere in die Flamme. Zu gleicher Zeit bringt man den kleinen Schmelzglascylinder von der Farbe der Iris des Auges, welches man eben fertigen will, ebenfalls so lange in die Flamme, bis er zu schmelzen beginnt;

alsdann befestigt man von demselben so viel, als zur Größe des Augapfels erforderlich ist, an der Spitze des Eisendrahtes (Fig. 206). Man formirt daraus durch Drehen in der Flamme ein kleines Kügelchen und plattet dasselbe ab, wie in Figur 207 zu ersehen ist; alsdann giebt man einen Tropfen schwarzes Schmelzglas darauf, welcher den Augenstern bilden soll. In der Flamme bewirkt man die Verbindung dieser beiden Schmelzgläser; alsdann schmelzt man ein Wenig Krystallglas, womit man jene überzieht, um die Glasfeuchtigkeit nachzuahmen und dem Auge den Glanz derselben zu verleihen. Das Auge hat alsdann im Profil die Gestalt **A** und en face die Gestalt **B** Fig. 208.

Man muß so lange erwärmen, bis das Krystallglas sich über den ganzen Augapfel ausgebreitet hat; alsdann läßt man langsam verkühlen, weil es sonst durch plötzliches Kaltwerden rissig werden würde. Für diese Gattung von Augen kann man mehrere Drähte zugleich in Bearbeitung nehmen und einen nach dem andern vollenden, weil man so gesicherter ist, Augen von gleicher Größe zu bekommen, wenn man mehrere derselben stets vor Augen hat.

Will man Augen von beträchtlicherem Durchmesser verfertigen, so glüht man Eisendrahtstücke von 3 bis 4 Zoll Länge gut aus und wählt dazu den Draht von einer der Größe des zu fertigenden Auges entsprechenden Stärke. Man biegt die Drähte in der Mitte um und dreht die beiden Enden zusammen (siehe Figur 209). Man bekommt auf diese Weise einen Drahtring, welcher den Durchmesser des Auges bestimmt. Die zusammengedrehten Drahtenden faßt man mit der Zange und füllt nun den Ring mit Schmelzglas aus, welches die Basis des Auges bilden soll. Hat man das Schmelzglas vom Umfange des Ringes nach dem Mittelpuncte desselben ausge-

breitet, so preßt man dasselbe, so lange es noch erweicht ist, mit der Flachzange, damit es sich im ganzen Umfange gleichmäßig ausbreite. Man bringt den Ring wieder in die Flamme, damit das Glas gut anschmelze; dann trägt man den Augenstern auf, der aus einem Tropfen schwarzem Schmelzglase besteht, welcher auf den Mittelpunct aufgetragen wird. Ist dieser geschmolzen und in die Iris incrustirt, so überzieht man beide mit Krystallglas und erhitzt so lange, bis diese Theile gut miteinander verbunden sind und die ganze Iris mit Krystallglas überzogen ist. Alsdann legt man das Auge auf heiße Asche, damit es langsam verkühle, weil man sonst Gefahr läuft, daß es zerspringe. Man befreit es endlich vom Eisendrathe, indem man denselben aufdreht. Dieses Mittel wird nun für Augen von mittlerer Größe angewendet.

Augen von großer Dimension werden geblasen. Man braucht für diesen Zweck die Röhre einer thönernen Pfeife, mit deren Ende man ein Wenig weißes Schmelzglas aufnimmt; man erhitzt dasselbe, um, sobald es erweicht ist, ein Wenig Luft einzublasen. Dieses Schmelzglas bildet eine mehr oder weniger große Kugel, je nachdem man mehr oder stark eingeblasen hat. Hat die Kugel eine hinlängliche Größe erlangt, so bringt man auf die Mitte derselben und gerade der Spitze des Pfeifenrohrs gegenüber so viel Schmelzglas, als zur Iris erforderlich ist. Man vereinigt beide Schmelzgläser miteinander, indem man sie in die Flamme bringt und die Röhre beständig zwischen den Fingern dreht, damit sich das Schmelzglas gleichmäßig ausbreite und eine ganz runde Iris bilde. Soll diese Iris verschiedene Farben enthalten, wie es, z. B., bei der Iris des Menschen der Fall ist, so vertheilt man in divergirenden Radien mehrere kleine Schmelzglasfäden von geeig-

neter Farbe. Man bringt nun das Auge in den Flammenkegel, bis Alles mit dem Grunde der Iris sich vereinigt hat. Man führt endlich den Augenstern aus, den man ebenfalls in die Flamme bringt und endlich mit Krystallglas überzieht.

Da es fast unmöglich ist, daß das Auge nicht theils durch den auf seine Oberfläche ausgeübten Druck, theils durch die durch die Wärme ausgedehnte Luft im Innern desselben mißgestaltet werde, so muß man die Vorsicht anwenden, von Zeit zu Zeit ein Wenig Luft einzublasen. Dies macht sich ganz besonders dann nöthig, wenn man das Auge mit Krystallglas überzieht und dasselbe sich bereits über die ganze Oberfläche der Iris ausgebreitet hat.

Sobald das Auge seine Größe und seine Gestalt erlangt hat, so trennt man es vom Pfeifenrohr. Für diesen Zweck bläs't man Luft ein und verschließt die Mündung des Rohres mit dem Finger, worauf man den hintern Theil des Auges in die Flamme bringt. Die durch die Wärme ausgedehnte Luft sucht nun einen Ausweg an der am meisten erhitzten Stelle. Man verlängert diese Oeffnung auf die Weise, daß man die Spitze der Flamme rings um das Rohr einwirken läßt. Man läßt das Auge nur an einer einzigen Stelle noch befestigt. Man erwärmt es nun überall gleichmäßig und bringt es dann in eine gelinde Wärme, und erst nach vollständigem Verkühlen nimmt man es vom Pfeifenrohre ab.

Die Verfertigung der künstlichen Augen erheischt Uebung und besonders eine genaue Kenntniß der Eigenschaft der angeblasenen Lampenflamme. Würde, z. B., die Flamme rauchig sein, so wäre die nothwendige Folge davon eine mehr oder weniger beträchtliche Entmischung der Schmelzgläser, während dieselben bei rauchloser Flamme ihre Durchsichtigkeit und ihre Farbe behalten.

Außer den vor der Lampe gefertigten Augen giebt es aber noch andere, welche die wirklichen weit täuschender nachahmen, und da es nicht ohne Interesse ist, die Ausführungsart derselben näher zu kennen, so theilen wir dieselbe ausführlich mit, obschon sie unserm Zwecke, um solche Gegenstände abzuhandeln, die vor der Glasbläserlampe gefertigt werden, ziemlich fremd ist.

Die schönsten künstlichen Augen erhält man, wenn ein dickes, gewölbtes Stück Glas auf der untern ebenen Fläche sorgfältig und getreu nach der Natur gemalt wird.

Man muß sich zu diesem Ende zuerst das dazu nöthige Glas, in der Form von größeren oder kleineren, höheren oder niedrigeren Kugelsegmenten, je nachdem es die Beschaffenheit der nachzuahmenden Augen erfordert, zubereiten. Man nimmt quadratische Stücke von recht hellem, durchsichtigem, reinem, am besten dickem Spiegelglase und richtet dieselben rund zu, welches, sowie bei der Verfertigung der optischen Gläser, dadurch geschieht, daß man jedes derselben auf eine harte Unterlage legt und von den darüber vorstehenden Kanten durch vorsichtige Bearbeitung mit dem Hammer so lange Splitter abschlägt, bis sie die verlangte Rundung erhalten. Dünneres Glas kann mit dem Kröseleisen der Glaser und durch Abkneipen mit einer dazu geeigneten Zange zugerundet werden. Es ist nicht nöthig, den Rand eben zu schleifen; auch ist die vollkommen kreisrunde Form nicht erforderlich, indem beide Unvollkommenheiten sich bei der hernach vorzunehmenden Schmelzung von selbst verlieren. Man muß aber darauf sehen, daß nicht etwa Glasforten von sehr verschiedenem Grade der Schmelzbarkeit der nächstfolgenden Operation gleichzeitig unterworfen werden.

Der Apparat zum Schmelzen oder Senken der rund abgerichteten Glasstücke ist einfach. Man bedarf dazu vorerst eines Kästchens von unverzinntem Eisenblech, welches wie ein Schiebfutteral zu einem Buche gestaltet wird, also an einer schmalen Seite offen ist, aus zwei größeren Flächen und drei diese verbindenden niedrigen Seitenwänden besteht. Es ist etwa 8 Zoll lang, 5 Zoll breit und 1½ Zoll hoch. In dasselbe paßt eine Lade, ebenfalls aus Eisenblech, welche etwas kleiner sein muß, damit sie recht leicht aus- und eingeschoben werden könne, und auch um einen Zoll niedriger, als das Kästchen, damit man an der hierdurch entstehenden Oeffnung den Fortgang des Schmelzprocesses beobachten könne. An beiden Stücken darf nichts gelöthet werden, sondern die Kanten müssen durch Falzen oder durch Nieten verbunden sein. Die Lade dient zum Einlegen der Glasstücke. Damit aber das Glas, bei der unmittelbaren Berührung mit dem Eisen, durch Oxyd nicht fleckig und dem Zwecke nachtheilig gefärbt werde, so muß der Boden bedeckt werden. Dieses kann mit Trippel, in Wasser angerührt, oder durch sehr feinen Sand, oder auch durch eine Lage von gepülverter Kreide geschehen, welche man mit einer glatten Fläche recht fest zusammengedrückt hat. Es kommt jetzt darauf an, die in der Lade befindlichen Gläser sammt dem eisernen Kästchen, in welches sie zu dem Ende eingeschoben wird, um die Gläser vor Asche und Kohlen zu verwahren, bis zum Schmelzen zu erhitzen. Wenn man keinen eigenen Ofen dazu hat, so läßt sich leicht aus einigen, auf die hohe Kante gestellten Mauerziegeln etwas dem Aehnliches errichten. Das Kästchen kommt in die Mitte des dadurch erhaltenen Feuerraumes auf eine etwas erhöhte Unterlage zu stehen, wird, mit Ausnahme der vordern zum Einschieben der Lade bestimmten Oeffnung, mit Kohlen

bedeckt und dann erst langsam, nachdem aber die Lade mit den Gläsern eingeschoben ist, stärker und so lange erhitzt, bis die letzteren glühend geworden, erweicht und in Fluß gekommen sind, wodurch sich ihre scharfen Ränder abrunden und sie in gewölbte, unten flache Kuchen oder Kugelsegmente umgewandelt werden. Man hat darauf zu sehen, daß keine zu starke Hitze angewendet werde und sie nicht zu lange im Flusse bleiben, wodurch sie zu flach ausfallen, besonders wenn man leichtflüssiges Glas gewählt hat; ferner, daß sie nicht zu nahe liegen, oder durch Verrücken bei'm Einschieben der Lade einander berühren, weil sie dann, wenn sie weich werden, zusammenschmelzen, und endlich, daß sie äußerst langsam abgekühlt werden, um Sprünge und Risse zu vermeiden.

Die so erhaltenen Gläser, bei welchen der Grad der Wölbung von der Dicke und Größe abhängt, welche sie im rohen Zustande gehabt haben, sind auf der untern Fläche nur selten ganz glatt und rein, sondern meistens mehr oder weniger rauh und müssen auf derselben abgeschliffen und polirt werden; auch ist es öfters nöthig, wenn sie zu hoch sein sollten, sie durch Wegschleifen der ebenen Fläche niedriger zu machen. Man schleift sie auf einem Sandsteine mit Wasser und, um die Arbeit zu beschleunigen, mehrere zugleich, welche man durch Uebergießen mit einem Kitt aus Colophonium, Schellack und Ziegelmehl, oder einer ähnlichen Zusammensetzung miteinander vereinigt hat. Die durch das Schleifen matt gewordenen Flächen polirt man auf Holz, oder einer ebenen Messing- oder Zinnplatte und zuletzt auf Hutfilz, mit Schmirgel, Polirroth und endlich mit Zinnasche.

Das Malen auf der untern, ebenen Fläche giebt diesen künstlichen Augen die Vollendung. Man kann entweder diese ganze Fläche zuerst mit der Irisfarbe

bedecken, nach dem Trocknen den Kreis für die Pupille herausschaben und ihn dann mit der nöthigen Farbe ausfüllen, oder auch das umgekehrte Verfahren beobachten und die Grundfarbe zuletzt auftragen. In einigen Fällen, um, z. B., die mit einem goldglänzenden Ringe versehenen Augen mancher Amphibien getreu nachzubilden, kann auch Blattgold aufgelegt werden; überhaupt aber gehört zu dieser Art Malerei Uebung und ein nicht unbedeutender Grad von Geschicklichkeit. Die brauchbarsten Farben sind die mit Oel oder Firniß angeriebenen, weil sie an dem Glase am besten haften; allein zu manchen hellen Tinten muß man sich dennoch der Wasser- oder Miniaturfarben bedienen, welche sich auch leichter behandeln und Alles weit reiner und naturgemäßer ausführen lassen. Allein sie haben den Nachtheil, daß sie sich nach einiger Zeit gern vom Glase ablösen, vorzüglich wenn sie zu viel Gummi enthalten. Man muß daher den letztern Umstand möglichst vermeiden und überhaupt die hintere Seite des Farbenauftrages mit einem Ueberzuge aus weißem Wachs bedecken, welchem man, damit er nicht zu spröde werde und in einiger Zeit vielleicht mit der Farbe zugleich abspringe, eine hinreichende Menge Terpenthin zusetzt. Ein Stückchen Goldschlägerhaut, aber ja nicht auf der ebenen Fläche, sondern nur am Rande der erhabenen befestigt, hält äußere Einflüsse, in Verbindung mit der eben erwähnten Bedeckung, noch besser ab und schützt die Farben auf lange Zeit gegen jede Veränderung.

Obwohl diese Kunstaugen, sorgfältig und durch eine geschickte Hand gearbeitet, sehr schön ausfallen, so lassen sie doch noch Manches zu wünschen übrig. Bei größeren und stark hervorragenden bemerkt man in der Nähe und von der Seite bald das Unnatür-

liche derselben, nämlich die über den aufgetragenen Farben befindliche dicke Glaslage. In Hinsicht auf menschliche Augen kommt daher folgende Art der Natur, vorzüglich in Hinsicht der harten oder weichen Haut des Auges, viel näher. Es werden aus ganz durchsichtigem, weißem Glase dünne, eiförmige, hohle Schalen, deren Rand rund und glatt geschmolzen wird, vor der Lampe geblasen. Auf der höchsten Stelle derselben, dort, wo der Augenstern erscheinen soll, wird noch eine dickere kreisförmige Lage von ebenfalls recht hellem, ungefärbtem Glase eingeschmolzen. Auf der hintern Seite dieser dickern Stelle kann die Iris und die Pupille gemacht werden, während die dünnere hohle Fläche mit Weiß und den nöthigen rothen Aederchen bemalt wird. Diese Art Malerei ist freilich, da sie auf der innern, concaven Fläche vorgenommen werden muß, sehr schwierig und erfordert einen, gerade für diese Art Arbeit gut eingeübten Künstler; allein der Erfolg ist dann auch weit mehr entsprechend, indem man bei dem nachgeahmten Weißen des Auges das Glas, auch von der Seite angesehen, seiner geringen Dicke wegen nicht bemerkt; die Iris und die Pupille hingegen, da sie mit dem dickern linsenförmigen Glase bedeckt sind (welches aber über die äußere concave Fläche nicht bedeutend vorstehen darf), wirklich tiefer im Grunde des Auges zu liegen scheinen. Daß man die innere Höhlung, sowohl der Festigkeit wegen, als auch, um die Farben gegen äußere Einflüsse zu schützen, mit weichem Wachse ausfüllen müsse, versteht sich von selbst.

Der Glasbläser verfertigt an der Lampe eine große Menge Gegenstände, als chemische und physikalische Werkzeuge, wie Aräo-, Baro-, Thermometer und dergleichen, Puls- und Wasserhämmer,

Heber, Maße, Trichter, Röhren und dergleichen, ferner Augen, Weiser und Schweifringe für Seidenarbeiter, verschiedene Galanteriewaaren, wie Körbchen, Kästchen, Ohrgehänge, Armbänder, Medaillons, gesponnene Gürtel und andere Glasgespinnste, Kinderspielzeug u. s. w.

Man bedarf zu dem Glasblasen nur sehr weniger Werkzeuge, nämlich der Lampe und des Blasetisches oder statt dessen des einfachen Löthrohres. Die aus Kupfer oder Weißblech verfertigte Lampe ist Figur 210 von oben, Figur 211 von der Seite und in Verbindung mit dem Löthrohre dargestellt; sie ist etwa 5 Zoll lang, am breiten Ende 3 Zoll breit und 1 Zoll hoch, a die Oeffnung, in welcher die Dochte liegen, b ein Schieber, der sich an die Dochte vorschieben läßt; c ein kleiner Trichter, um das Brennmaterial in die Lampe zu füllen; d ein Handgriff, um die bisweilen stark erhitzte Lampe ohne Nachtheil anfassen zu können; h eine hölzerne Bohle, auf welcher die Lampe steht; k ein eisernes Winkelstück, an welches das Figur 212 im Durchschnitt abgebildete Luftrohr angeschraubt wird. Das Löthrohr besteht bis auf das aus Holz gearbeitete Mundstück f ganz aus Messing und bewegt sich bei g luftdicht auf und nieder; e ist ein Luft- oder Feuchtigkeitsbehälter. Sobald die Lampe angezündet ist, sucht man durch Nähern oder Entfernen derselben von der Spitze des Löthrohres und Neigen oder Erhöhen des letztern eine gegen 3 Zoll lange Flamme hervorzubringen. Das Blasen geschieht mittelst des Mundes, während man durch die Nase fortwährend einathmet.

Für engbrüstige oder viel an der Lampe arbeitende Personen ist ein Tisch nöthig, unter welchem ein Blasebalg mit doppelten Windfängen angebracht

ist, der durch einen Fußtritt in Bewegung gesetzt wird. Die durch den untern Windfang eingesogene Luft wird durch wiederholtes Treten in den obern getrieben, der mit einem Canale in Verbindung steht, welcher sich über dem Tische in eine Blasöffnung endigt, und durch ein aufgelegtes Gewicht wird die im obern Windfange befindliche Luft durch die Blasöffnung ausgetrieben. Die Lampenarbeiter, welche chemische und physikalische Instrumente verfertigen, und den Oberleib nebst den Armen in einer ruhigen Lage erhalten müssen, bedienen sich meist einer Art Cylindergebläses, dessen innerer Kasten mit einer so großen Gewichtmasse beschwert ist, daß er mittelst einer Winde gehoben werden muß, wenn er Luft einnehmen soll. Eine solche Vorrichtung wirkt, wenn sie einmal mit Luft gefüllt ist, eine halbe Stunde und länger auf drei Lampen mit großer Kraft; der Luftcanal läßt sich, wenn man die Arbeit unterbricht, mittelst eines Fußtritts abschließen.

Der Hofmechanikus **Dr. Körner** in Jena empfiehlt den Figur 213 dargestellten großen Tisch, welcher, wie die Orgelblasebälge, beinahe ganz aus Holz verfertigt ist. An dem Tische **a b c d** werden bei **e** und **f** ein Paar Schwingen zur Aufnahme des Blasebalges **m n g h i k l** befestigt; bei **o** ist das Scheidebret der Bälge durchbohrt und mit einem Ventil für den obern Windfang versehen; das für den untern bestimmte ist bei **u** angebracht. An dem Ende des Balges ist die Verbindung des obern Windfangs mit der Communicationsröhre **w** und dem Löthröhre **x** sichtbar, durch welche die Luft in die Flamme **y** getrieben wird. **v** ist ein Hebel, durch welchen der untere Windfang durch einen Tritt mit dem Fuße von **l** nach **k** getrieben wird; **z** ist der Mittelpunct der Bewegung.

Bei dem Gebläse des Engländers Tilloy wird der Luftstrom durch eine Wassersäule regulirt und gleichförmig erhalten. Sie besteht aus einem blechernen, völlig luftdichten Kasten, mit einer innern Scheidewand, welche sich oben von der Decke des Kastens an bis auf einen Zoll von dem Boden erstreckt. Der Kasten wird bis zu einem Dritttheil seiner Höhe mit Wasser gefüllt. Eine Röhre geht von außen bis auf eine Entfernung von ½ Zoll zum Boden hin. Durch diese Röhre bläs't man Luft ein, welche durch das Wasser aufwärts dringt und sich über demselben zwischen dessen Oberfläche und dem Kastendeckel der einen Abtheilung sammelt. Hier verdichtet sich die Luft allmählig und treibt das Wasser in den andern Raum des Kastens. Ist sie hinlänglich verdichtet, so strömt sie, von dem Wasser gepreßt, durch die zum Oeffnen und Schließen mit einem Hahne versehene Blasemündung auf die Flamme der Lampe und bläs't so lange fort, bis der in dem Kasten befindliche Vorrath verbraucht ist. Von Zeit zu Zeit muß man durch die lange Röhre Luft einblasen, damit das Ausströmen immer im Gange und gleichförmig erhalten werde.

Danger hat vor einigen Jahren ein Löthrohr mit ununterbrochenem Luftzuge angegeben, das wenig kostet, leicht transportabel ist, sich an jeden Tisch anschrauben läßt, dem Arbeiter die Hände frei läßt, ihn nicht ermüdet und zum vollkommenen Herrn des in die Flamme zu leitenden Luftstroms macht. Dies Instrument ist eigentlich nichts, als ein gewöhnliches Löthrohr c Figur 214, welches mit der Blase oder dem luftdichten ledernen Sacke Fig. 216 mittelst der Röhre E e in Verbindung steht. Diese Blase wird mittelst der gekrümmten Röhre D durch Einblasen mit Luft angefüllt; an dem untern Ende F ist diese

Röhre mit einem Ventil versehen, welches der eingeblasenen Luft den Eintritt in die Blase gestattet, ohne ihr einen andern Ausweg, als durch die Spitze des Löthrohres zu lassen. Figur 217 ist der vollständige Apparat. Der Arbeiter sitzt vor dem Tische, an welchen er seinen Apparat angeschraubt hat, und bläs't von Zeit zu Zeit Luft in die Blase, welche durch ein Netz von Fäden, an dem unten ein Gewicht hängt, zusammengepreßt wird, und so einen ununterbrochenen Luftstrom hervorbringt, den man nach Belieben modificiren kann, indem man den Behälter mit den Knieen mehr oder weniger zusammendrückt.

Die Figur 217 dargestellte Lampe ist sehr einfach und gewährt, nach Danger, den Vortheil, wenig zu rauchen und sich leicht reinigen zu lassen. Sie giebt merklich mehr Hitze, als die gewöhnliche Lampe, ist reinlicher, und mittelst einer Kappe, welche sich auf die Flammen niederschlagen läßt, verbirgt sie den Theil derselben, der sonst gerade in die Höhe steigt, und vermehrt dadurch die Kraft der Flamme. Diese Kappe ersetzt auch den Rauchfang, welchen die französischen Glasbläser in ihrer Werkstatt anbringen, um den Rauch abzuleiten. Das Aufhängen eines kleinen Schornsteins hinter der Lampe ist auch in England gebräuchlich.

Das einfachste Löthrohr für das Blasen mit dem Munde, dessen Anwendung jedoch sehr beschränkt ist, weil es die Freiheit des Gebrauchs beider Hände und eine nur geringe zu erweichende Glasmasse voraussetzt, ist das Figur 218 dargestellte, welches sich jeder Glasbläser selbst verfertigt. Es besteht aus einer Barometerröhre, an deren unteres Ende man eine Kugel bläs't, um keine Feuchtigkeit in die Flamme zu bringen, und deren Ende selbst zu einer, unter der Kugel umgebogenen Spitze gebildet wird.

Der Arbeitstisch muß an einem nicht zu hellen und von Luftzug freien Orte aufgestellt werden, damit man über die Erhitzung des Glases urtheilen könne und damit die vollendeten, aus der Flamme entfernten Arbeiten nicht springen. Er muß eben sein, fest stehen und rundherum einen drei bis vier Linien hohen Rand haben, damit die Glasröhren nicht herabrollen können. Räthlich ist es, den Tisch mit Blech überziehen zu lassen, damit seine Oberfläche dauerhaft sei; er wird mit einem in Fächer getheilten Schiebkasten versehen, welcher die kleineren Werkzeuge, Federzangen, Dochtscheeren, Feilen und scharfe Stahlklingen zum Schneiden des Glases, Dochtgarn und dergleichen enthält.

Die Dochte sind die gewöhnlichen, aus Baumwolle leicht zusammengedrehten; man schneidet sie etwa 10 Zoll lang, legt beide Enden zusammen, so daß sie auf die Hälfte verkleinert werden, und bringt sie in einer möglichst parallelen Lage, ohne sie zu drehen oder zusammenzudrücken, in die Lampe. Das gewöhnlichste Brennmaterial ist zerlassener Talg, doch ist gereinigtes Oel, das eine helle, rauchlose Flamme giebt und eine stärkere Hitze erzeugt, vorzuziehen.

Das Glas, welches man verarbeitet, besteht immer aus weißen oder farbigen Röhren, die man von den Glashütten erhält; sie müssen so gerade, als möglich sein, gut cylindrisch, sowohl von innen, als von außen, und von ziemlich gleichförmiger Glasstärke. Das Krystallglas würde sich, als leicht schmelzbar und bei plötzlicher Temperaturveränderung weniger zerbrechlich, besonders zur Verarbeitung an der Lampe eignen, wenn der Bleigehalt desselben es gestattete; es wird nämlich auf der Oberfläche immer ein Theil des Bleioxyds reducirt, der dieselbe mit einer asch-

grauen Haut überzieht, welche sich in dem oxydirenden Theile der Flamme ganz wieder verliert. Das Krystallglas läßt sich zwar verarbeiten, wenn man es mit Vorsicht blos in die oxydirende Spitze der Flamme hält; aber da es auch von den Säuren, den Phosphor- und Schwefelwasserstoffverbindungen und dergleichen angegriffen wird, so ist es für chemische Instrumente nicht anwendbar, zu denen sich hartes und schwerflüssiges Glas am besten eignet; doch hat man bei dem letztern wieder die Entglasung zu befürchten, wenn man es zu lange im Feuer läßt. Zu den meisten Arbeiten sind Röhren aus guter Spiegelglasmasse zu empfehlen.

Ehe man anfängt, zu arbeiten, muß man die Blasemündung sorgfältig mit einer Nadel oder einem Drahte reinigen; dann zieht man die Dochte mit einer Federzange heraus, schneidet die kohligen Theile mit einer Scheere ab, putzt die Ränder aus und theilt die Dochte so auseinander, daß sie zwei glatte Wände bilden, durch welche der Luftstrom getrieben wird. Zur leichtern Anzündung tragen einige auf das Docht gegossene Tropfen Terpenthinöl viel bei. Die Glasröhre muß zuerst von innen und außen gut vom Staube und Feuchtigkeit gereinigt werden, sonst zerbricht sie leicht, oder man schmilzt den Schmuz mit ein; dann schneidet man sie in der zur Arbeit nöthigen Länge ab. Zu diesem Schneiden bedient man sich des Schneidemessers, einer länglichen, dünnen, 4 Zoll langen, 2 Zoll breiten, glashart gehärteten Stahlklinge, welcher man durch Schleifen eine messerartige Schneide giebt; die besten Schneidemesser erhält man aus der Schweiz. Man hält das Messer mit dem Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand und drückt mit dem Daumen die Röhre dagegen, indem man sie um ihre Achse dreht. Auch

mittelst einer guten dreikantigen englischen Feile, mittelst eines Grabstichels des Kupferstechers läßt sich das Glas schneiden, schwache Röhren auch mittelst eines Diamants oder scharfkantigen Feuersteins. Das Absprengen durch Befeuchten der erhitzten Stelle ist ebenfalls gebräuchlich. Bei starken Röhren umschneidet man die zu trennende Stelle und berührt den Schnitt mit einem glühenden Glastropfen, oder man legt einen Draht darum, den man vorher rothglühend gemacht hat. Bei ganz starken Röhren verbindet man die eingeschnittene Stelle mit einem Schwefelfaden, zündet ihn an und fährt nach dem Abbrennen desselben mit dem nassen Finger über die erhitzte Stelle, oder man schneidet sie mit dem Glasschneiderade durch.

Bei der Arbeit setzt sich der Glasbläser so vor den Tisch, daß beide Vorderarme auf dem Tische aufliegen, und man die Röhre bequem zwischen dem Daumen und den ersten zwei Fingern halten und sie leicht um ihre Achse drehen kann. Man hält die Röhre zuerst, unter stetem Umdrehen, in die ruhig brennende Flamme, bis sie hinlänglich erwärmt ist, um die spätere Hitze ohne Nachtheil aushalten zu können; dann setzt man das Gebläse in Thätigkeit und sucht durch Nähern und Entfernen der Flamme von der Blasemündung eine Stechflamme zu erhalten, wie man sie bedarf. Wenn die Blasemündung sich nicht mit dem äußern Theile der Flamme in einer Ebene befindet, wird der Strahl sehr schwach, und ist das Löthrohr zu weit entfernt, so wird er zitternd, bläulich und giebt nur geringe Hitze. Der Luftstrom, muß die Flamme in einer schiefen Richtung, unter einem Neigungswinkel von 20 bis 30°, forttreiben, und ununterbrochen, gleichförmig und stark genug wirken, um die Flamme immer in einer Richtung zu

erhalten. Man hält die Röhre in horizontaler Lage senkrecht gegen die Flamme, oder bei der Erwärmung einer bedeutenden Länge, um eine Biegung zu bewirken, in einer geneigten Lage, dreht sie aber fortwährend. Das gewöhnliche Glas bearbeitet man in dem Theil der Flamme, wo die größte Hitze herrscht, d. h. in dem zweiten Dritttheil der ganzen Länge derselben, Krystallglas oder mit Metalloxyden gefärbte Gläser in dem oxydirenden Ende der Flamme. Der Hitzgrad ist verschieden nach der Art der Arbeit, z. B., zum Biegen ist das Glas heiß genug, wenn es anfängt, kirsch- oder braunroth zu werden; will man aber eine Kugel blasen, so muß es bis zum Weißglühen erhitzt werden. Die fertige Arbeit hält man, besonders wenn einzelne Stücke angesetzt werden, so lange in die ruhige Flamme, bis sie von dem Ruß derselben, der als schlechter Wärmeleiter eine langsame Abkühlung bewirkt, schwarz geworden; dann legt man sie an einen Ort, wo sie vor der völligen Erkaltung weder mit einem feuchten, noch mit einem kalten Körper in Berührung kommt.

Es bedarf im Ganzen nur weniger Haupt- oder Grundarbeiten, um alle möglichen Gegenstände darzustellen, in denen man sich zuerst die nöthige Fertigkeit erwerben muß. Zu diesen Arbeiten gehört das Verschmelzen der scharfen, rauhen Ränder der abgeschnittenen oder abgesprengten Röhren, was durch Umdrehen in der Flamme geschieht; soll sich die Röhre dabei nicht verengern, so erweitert man die Oeffnung mit einem cylindrischen eisernen Stifte; soll der Rand großen Widerstand leisten, so schmelzt man einen Glasfaden darum. Das Auftreiben oder Erweitern geschieht, indem man einen starken, kegelförmigen eisernen Stift zwischen die erweichten Ränder einschiebt. Bei'm Ausziehen oder Abschmelzen erwärmt man die

Röhre unter beständigem Drehen bis zum Rothglühen, nimmt sie dann aus der Flamme, zieht langsam und mit mäßiger Kraft unter Drehen beide Theile in gerader Linie voneinander und hält sie straff angespannt einige Zeit in dieser Lage. Will man eine Röhre an ihrem Ende ausziehen, so faßt man das erweichte Ende mit einer kleinen Federzange, oder man heftet ein Stück Thermometerröhre an und zieht dann aus. Das Einziehen oder Verengen geschieht, indem man das Glas in weichem Zustande zusammenschiebt. Das Zuschmelzen starker Röhren erfordert, daß man das Ende zu einer feinen Spitze auszieht, welche dann bei geringer Hitze zuschmilzt. Will man eine Röhre zur künftigen Kugelbildung zuschmelzen, so macht man die Ränder weißglühend, worauf sie von selbst zusammenfallen und die Oeffnung verschließen wird. Soll das zusammengeschmolzene Ende platt werden, so setzt man es behutsam auf eine erwärmte Metallplatte; soll es eingezogen sein, so saugt man sanft am offenen Ende. Um eine Kugel zu blasen, muß man an der dazu bestimmten Stelle die Glasmasse vermehren, durch Zurückdrücken oder durch fortgesetztes Schmelzen; dann dreht man die Röhre rasch in der Weißglühhitze, nimmt sie aus der Flamme und bläs't unter fortgesetztem Drehen mit dem Munde erst rasch, dann schwächer in das offene Ende, bis die Kugel groß genug ist. Viele Arbeiter kitten die Röhre in das offene Ende einer Blase oder einer Flasche von elastischem Harz und drücken mit der Hand die Luft in die erweichte Röhre, was jedoch den Nachtheil hat, daß man die Röhre während des Blasens nicht drehen kann. Dr. Körner bediente sich mit Erfolg einer kleinen Compressionspumpe, in deren unteres Ende die in ein Futter eingekittete Röhre eingeschraubt wurde. Große Kugeln an enge

oder an schwache Röhren werden besser angesetzt, was auch bei schwerflüssigem Glase anzurathen ist. Das Eröffnen an einer bestimmten Stelle läßt sich auf verschiedene Art bewirken. Will man ein kleines Loch in eine enge Röhre machen, so schmelzt man die Röhre an dem einen Ende zu, richtet die Spitze der Flamme auf die Stelle, heftet eine zweite erwärmte Röhre daran und zieht eine Spitze aus, welche man stark erwärmt; bläs't man nun in das offene Ende, so entsteht eine ganz dünne Kugel, welche man durch einen Druck öffnet, oder man zerbläs't die erwärmte Spitze und verschmelzt die Ränder. Dünne Röhren schmelzt man an einem Ende zu, verstopft sie an dem andern und richtet die Stechflamme auf die Stelle, welche durch die Ausdehnung der eingeschlossenen Luft eröffnet werden wird. Bei weiteren Röhren verfährt man ebenso, bläs't aber nach dem Erwärmen hinein. Um eine Kugel zu öffnen, richtet man die Stechflamme auf die Stelle und bläs't schnell und stark in die Kugel. Will man schwache oder dickwändige Röhren biegen, so erhitzt man sie an der Stelle, wo die Biegung beginnen soll, bis zum Braunrothen, nimmt sie aus der Flamme, biegt sie ein Wenig, erhitzt sie wieder und fährt so fort bis zur bestimmten Krümmung. Starke oder dünnwändige Röhren verlieren bei'm Biegen leicht ihre cylindrische Form und bekommen Falten; man schmelzt sie deshalb an dem einen Ende zu, zieht das andere in eine Spitze aus und bläs't während des Biegens in die letztere so stark, um die Form der Röhre zu erhalten. Soll das Ende einer Röhre zu einem Ringe umgebogen werden, so biegt man mittelst eines metallenen Stiftes das erwärmte Ende um; wenn sich beide Enden berühren, schmelzt man sie unter einem Drucke mit dem Stifte zusammen, richtet die Oeffnung rund und kühlt die Fuge ab. Das An-

setzen oder das Anschmelzen ist die schwierigste der Grundarbeiten. Bei kleinen Röhren von mäßiger Glasdicke erweitert man die erwärmten Enden mit einem Metallstifte, setzt sie aneinander, bläs't in das eine Ende, während das andere geschlossen ist, und sucht durch einen sanften Zug den vorigen Durchmesser wieder herzustellen. Bei Röhren von verschiedenen Durchmessern und Glasstärken muß man durch Abziehen der weitern Röhre den Durchmesser der engern geben, sie dann an der dem Durchmesser der engern entsprechenden Stelle zuschmelzen und die verschlossene Oeffnung aufblasen, wodurch man schwache und ebene Ränder bekommt, die aneinander gesetzt und unter öfterem Einblasen verschmolzen werden. Um eine Anschmelzung an der Seite einer Röhre oder Kugel zu bewirken, muß diese geöffnet, dann die anzuschmelzende Röhre nach der Größe der Oeffnung zugeschmolzen und die Verschmelzung durch Durchblasen geöffnet werden, damit man schwache Ränder erhalte. Von den drei Oeffnungen bleibt nur diejenige offen, die am leichtesten zum Munde gebracht, wo die verlangte Verbindung am besten geschehen, und nach dem Einblasen die Arbeit am besten gerichtet werden kann.

Hat man sich in den eben angeführten Vorarbeiten durch Uebung die gehörige Geschicklichkeit erworben, dann wird man durch die Verbindung derselben leicht alle möglichen an der Lampe darzustellenden Instrumente, Apparate, Spiel- und Galanteriewaaren verfertigen können. Eine sehr gute Anweisung dazu findet man in Dr. Körner's Anleitung zur Bearbeitung des Glases an der Lampe, Jena 1831, und in dessen Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender Thermo- und Barometer, Jena 1824, ferner in Em. Schreiber's Glasblasekunst. Weimar 1849.

Seit einigen Jahren spinnt man auch sowohl weißes, als farbiges Schmelzglas, um daraus, mit Seide vermischt, äußerst reiche Stoffe zu weben. Das prächtige Leichentuch, welches den Sarg Napoleons nach seiner Beisetzung bei den Invaliden bedeckte, enthielt alle Dessins aus gesponnenem und gewebtem Glase.

Unter Spinnen des Glases versteht man die Verwandlung des Glases in äußerst dünne Fäden, aus welchen mancherlei Gegenstände, z. B., Gürtel für Damen, geflochten und gewebt, vorzüglich aber Quasten, den Reiherbüschen ähnliche Büsche, Perükken, Blumen, Blumenkörbchen, Buschwerk oder Bäume, Thiere, ja ganze Landschaften u. s. w. ausgeführt werden. Wenn man auch jetzt das Glasgespinnst nicht mehr zu Perücken benutzt, so geschah es doch früher, da es sich wie Haar durch ein heißes Eisen kräuseln läßt. Das Spinnen ist nichts, als ein sehr schnelles, fortgesetztes Ausziehen des erweichten Glases, wodurch es die Gestalt eines dünnen, biegsamen und elastischen Fadens von Seiden- und Perlmutterglanz annimmt. Einen solchen Faden sieht man schon entstehen, wenn man den mittlern Theil einer Glasröhre in der Flamme der Blaslampe erhitzt und dann schnell die beiden Enden mit den Händen außerhalb der Flamme auseinanderzieht.

Bei'm eigentlichen Glasspinnen, wo man Fäden von sehr großer Länge zu erhalten beabsichtigt, wird das zu einer Spitze ausgezogene und weiche Ende einer dünnen Glasröhre oder eines Glasstäbchens an einer Stecknadel befestigt, die selbst wieder mittelst eines Zwirnfadens an dem Umkreise eines auf dem Blastische stehenden, leicht beweglichen Haspels hängt. Man hält mit der linken Hand die Glasröhre so in die Flamme, daß der ablaufende Faden sich etwas außerhalb derselben befindet, um nicht ab-

zuschmelzen; zugleich dreht man mit der Rechten den Haspel, anfangs langsam, später aber so schnell als möglich um, wodurch der Faden sich bildet und aufwickelt.

Nach einigen von Deucher gemachten Beobachtungen scheint es, daß die gesponnenen Glasfäden jederzeit genau den ursprünglichen Querschnitt der Röhre oder des Stabes, woraus sie gebildet wurden, in verjüngtem Maßstabe beibehalten; so sind die Fäden aus einer Röhre stets noch hohl, die aus einem vierkantigen Stäbchen erzeugten noch vierkantig u. s. w. Ja selbst mehre an einem Glasstäbchen nebeneinander befindliche Farben bleiben an den daraus gezogenen Fäden deutlich getrennt, wiewohl die meisten derselben durch die Hitze verändert werden.

Unter der Benennung stoffa di vetro di Veneta verkauft man in Wien ein Gewebe aus Glasfäden, welches für Tapeziergegenstände verwendet wird. Auch die Herrn Dubes und Bonnet in Paris (Boulevard-Bonne-Nouvelle) fabriciren aus gesponnenem Glase reizende Stoffe, die in Ansehung des Glanzes, der Geschmeidigkeit und Eleganz es mit den schönsten gewirkten Gold- und Silberstoffen aufnehmen können. Zimmer-Tapeten aus diesem Stoffe sind bei Weitem glänzender, als die von Gold- und Silbersammt und haben noch dazu den in unserer ökonomischen Zeit sehr hoch anzuschlagenden Vortheil, daß sie viel weniger kosten. Eine Elle Goldsammt kann man, z. B., nicht wohl unter 300 Franken anfertigen, und diese Glasstoffe werden höchstens mit 30 bis 40 Franken die Elle bezahlt.

Siebzehntes Capitel.

Ueber den Betrieb und Zustand der Glasfabrication in den verschiedenen Ländern.

Die Glasfabrication gehört zu den Gewerbszweigen, die in Deutschland am schwunghaftesten betrieben werden, denn Deutschland hat verhältnißmäßig die größte Zahl von Glashütten und betreibt noch immer den stärksten Handel mit Glaswaaren, obgleich es mit England, Frankreich und selbst mit Rußland, wo das Brennmaterial und die Arbeitslöhne so billig sind, eine gefährliche Concurrenz zu bestehen hat. Wir wollen hoffen, daß das an manchen Orten noch sehr mangelhafte Verfahren allmählich einem rationellern, den Fortschritten der Wissenschaften angemessenern weiche, und daß unsere Fabricanten sich durch Preiswürdigkeit ihrer Producte immer ehrenvoll gegen das Ausland behaupten mögen.

In Deutschland werden die verschiedenen Glassorten in etwa 500 Fabriken erzeugt, welche fast die Hälfte aller Anstalten dieser Art in ganz Europa sind. Der Werth sämmtlicher in Europa gefertigter Glaswaaren beläuft sich auf ungefähr 45 Mill. Thaler, wovon beinahe der dritte Theil auf Deutschland kommt.

Oesterreich erzeugt in etwa 280 Glashütten und 74 Glasraffinerien (nebst den Perlenfabriken) jährlich etwa 400000 Centner Glas- und Spiegelwaaren im Werthe von wenigstens 18 Mill. Kaisergulden. Die Ausfuhr war: von gemeinem Tafel- und Hohlglase

1831 bis 1840 durchschnittlich 73747 Centner, 1841 103531, 1842 96146, 1843 103841 Centner zum Werthe von 3,426753 Gulden, vorzugsweise nach den Hansestädten, Triest und der Türkei gehend; von geschliffenem, brillantirtem, gepreßtem, Krystall- und Spiegelglase 1831 bis 1840 durchschnittlich 12228 Centner, 1841 14579, 1842 17433, 1843 16645 Centner im Werthe von 1,664500 Gulden, fast ausschließlich nach oder über Triest und Süddeutschland; von Glasperlen, Glasflüssen und Glaspasten 1843 4099 Centner im Werthe von 614850 Gulden, meist nach den Hansestädten.

Die Einfuhr betrug im Jahre 1843 an gemeinem Tafel- und Hohlglase 123 Centner, an geschliffenem, gepreßtem, Krystall- und Spiegelglas 96 Centner. Die Eingangsabgabe beträgt von jenem nahe 20 Procent, von diesem 20 Procent des Werthes. Die Mehrausfuhr ist 5½ Mill. Gulden werth oder fast 40 Procent der Gesammterzeugung.

Die wichtigste Provinz des österreichischen Kaiserstaates für Glasindustrie ist Böhmen mit 85 Glashütten und 70 Glasraffinerien. Die Glasindustrie daselbst theilt sich in mehre, wenngleich mit einander in enger Beziehung stehende Zweige: die Erzeugung von Hohl-, Tafel- und Spiegelglas, von Lustersteinen, Glasperlen, gequetschtem Glas und Compositionssteinen; dann in die Glas- und Spiegelschleifereien und in die zum Theil abgesondert betriebene Glasraffinirung. Einige Glashütten arbeiten überdieß Uhrgläser, farbige Gläser und Hyalith.

Einen eigenen Industriezweig bildet, wie bereits bemerkt, die Raffinirung der feinen Hohlglaswaaren, welche meist von sogenannten Glasverlegern betrieben wird, die größtentheils im Nordosten des Leitmeritzer Kreises wohnen. Die auf den Hütten gefertigten Glaswaaren werden nach ihrer Vorschrift von in der

Umgegend wohnenden Arbeitern durch Schleifen, Schneiden, Kugeln, Malen, Vergolden, Agatiren, Poliren ꝛc. veredelt und bilden dann einen wichtigen Gegenstand des Verkehrs nach fremden Ländern, welchen die Verleger durch eigene Factoreien und Niederlagen betreiben. Neben diesen Arbeitern der Verleger bestehen unabhängige Glasraffinirer, welche vorzugsweise mit den bunten, agatirten, gemalten, vergoldeten Krystall-, Kreide und Beingläsern sich beschäftigen. Die Zahl derselben hat sich gemehrt, seitdem durch Einführung der Färbungen mittelst Metalloxyden, durch Platirung und Inkrustirung der Gläser und durch eigenthümliche selbständige Erfindungen in neuester Zeit dieser Zweig der Glasindustrie besonders große Fortschritte gemacht hat.

Die Glasschneiderei bildet ein Nebengewerbe der Raffinirung, wird aber auch selbständig betrieben und hat an einigen Orten einen sehr hohen Grad von künstlerischer Ausbildung erlangt.

Die Glasspinnerei wird vorzugsweise in der Nähe von Gablenz, die Verfertigung des Compositionsglases, der Perlen und ähnlicher Erzeugnisse namentlich im Nordosten des Bunzlauer Kreises in den Städten Liebenau und Turnau betrieben. Böhmen erzeugt sehr wahrscheinlich an 190000 Centner Glaswaaren, im Werthe von 10 Mill. Gulden C.-M. Während die übrigen Theile der österreichischen Monarchie für die Glaswaarenindustrie wenig Eigenthümliches darbieten, ist besonders erwähnenswerth in Venedig die sehr ausgedehnt betriebene Verfertigung der Glaspasten, der Glas-, Strick- und Schmelzperlen, welche letztere nicht geblasen, sondern aus gezogenen Röhrchen verfertigt werden und Gegenstände des Welthandels sind. Am ansehnlichsten wird die Glasfabrication sonach in Böhmen in 85, in Oesterreich in 22, in Innerösterreich in 16, in Ungarn in 58 Glashütten und in Venedig betrieben.

Im deutschen Zollvereine befinden sich etwa 210 bis 220 Glashütten, und die Mehrausfuhr desselben war im Durchschnitte der letzten Jahre an grünem Hohlglase 24000 Centner, an weißem Hohlglase 1700 Centner, an Spiegelglas 5330 Centner, an sonstigen Glaswaaren 8000 Centner im Werthe von etwa 2,200000 Gulden, wovon jedoch 600000 Gulden Mehreinfuhr an gepreßtem und geschliffenem Glase abzusetzen sind.

In den preußischen Staaten hat sich in der neuern Zeit die Fabrication des Glases, durch hohe Einfuhrzölle geschützt, sehr gehoben; doch bedauern wir, aus Mangel an den nöthigen Notizen, keine ausführliche Uebersicht der bestehenden Glasfabriken geben zu können. Die Provinz Brandenburg hat in dem Marktflecken Zechlin eine schon sehr alte Glasfabrik, wo bloß feine Waaren, Krystallglas und sehr schöne farbige Gläser erzeugt werden; ferner zu Rheinsberg, wo weißes Glas gefertigt und geschliffen wird, zu Friedrichsthal, zu Baruth, die Louisenhütte bei Dobrilugk, eine Tafel- und Hohlglashütte zu Friedrichshayn, zu Annenwalde, Neuwalde, Grimnitz, Globsee, Tarnow, Lotzen, Bernsee, Marienwald. Unter den ostpreußischen Hütten liefert die von Allenstein sehr feine weiße und geschliffene Gläser. In Westpreußen und Pommern befinden sich wenig Glashütten, die bloß ordinäre Waare erzeugen. In Westphalen und den Rheinprovinzen befinden sich mehre Hütten, die zum Theil sehr gutes Glas liefern, bei Brackel, Bochum, Driburg, zu Bodercken, Emden, Uhrenberg, zu Gernheim bei Minden, wo schönes Krystallglas verfertigt wird, zu Stollberg bei Aachen, zu Schellenberg im Bergischen, zu Hembergen im Münsterschen, zu Friedrichsthal, Quinscheid, Gersweiler, Illingen und Fanne im Saarbrückenschen. In der Provinz Sachsen ist uns nur die einzige Glashütte zu Stützer-

bach im Hennebergischen bekannt, wo ordinäres weißes Hohlglas gefertigt wird. In Schlesien befinden sich 28 Glashütten, zu Hoffnungsthal, wo schönes rothes Ueberfangglas gemacht wird, zu Koppen, Bujakow, wo mit Steinkohlen geheizt wird, Friedrichsgrund, Hausdorf, Grünwald, Kolpig, Kaiserswalde, Polnisch-Würbitz, Schreibersau, Kochzütz, Rendzin, Potasche, Brinnitze, Murow, Gardawitz, Orzesche, Weßola, Koslowitz, Marienfeld, Wiesau, Schiroth, Salzbrunn u. s. w.

Geschickte Glasschneider und Glasschleifer findet man zu Warmbrunn, Petersdorf, Schreibersau, Landek, Lewien und Schreckendorf in Schlesien; Glasgranaten und dergleichen werden zu Volkersdorf, Mefersdorf und Gebhardsdorf verfertigt.

Die einzige große Spiegelfabrik, wo auch Spiegelguß ausgeübt wird, ist die zu Neustadt an der Dosse, die 1695 von Moor aus Kopenhagen auf königliche Kosten angelegt wurde. Sie liefert gegossene und geblasene Spiegel von 10 bis 120 Zoll Höhe und 8 bis 60 Zoll Breite, beschäftigt über 100 Arbeiter und erzeugt jährlich für mehr als 60000 Thaler Waare. Außerdem werden Spiegel verfertigt zu Berlin, zu Breslau, Haynau, Sagan und Schreibersau in Schlesien, zu Köln und Düsseldorf.

Es befanden sich im preuß. Staate im Jahre 1834 107 Glashütten und zwar: in Schlesien 25, in Brandenburg 19, in der Rheinprovinz 17, in Westphalen 16, in Preußen 12, in Pommern 10, in Posen 5, in Sachsen 3. Die Einfuhr betrug 1831 an grünem Hohlglase 2477, die Ausfuhr 16000 Ctr.; die Einfuhr an weißem Hohlglas 7666 und die Ausfuhr an Tafelglas 14158 Centner. Der Zoll beträgt für die zu dem preußischen Zollverbande gehörigen Länder auf den Centner grünes Hohlglas 1 Thaler, auf Tafelglas und weißes Hohlglas 3 Tha-

ler, auf geschliffenes, geschnittenes, gemaltes, vergoldetes, gegossenes Glas, Glasperlen, Knöpfe und dergleichen 6 Thaler, auf Spiegelglas, ohne Rücksicht ob belegt oder unbelegt, wenn das Stück gegossenes nicht über 1, geblasenes nicht über 2 Quadratschuh mißt, 6 Thaler vom Centner, wenn das Stück über 144 Quadratzoll mißt, 8 Thaler, wenn es über 288 Quadratzoll mißt, bezahlt das Stück 1 Thaler, von 576 bis 1000 Quadratzoll 3 Thaler, bis 1400 Quadratzoll 8 Thaler, bis 1900 Quadratzoll 22 Thaler, über 1900 Quadratzoll 33 Thaler.

Bayern hat 45 Glashütten, welche jedoch meist nur ordinäre Glaswaaren erzeugen und in den 5 Jahren von 1819 bis 1824 zusammen 174303 Centner, an Werth 7,436624 Gulden, ausführten. Vorzüglich zeichnet sich Benedictbayern durch seine vortrefflichen optischen Gläser aus. H. v. Utzschneider legte hier 1805 eine gemeine Glashütte an, ließ aber schon 1806 Flint- und Kronglas verfertigen, und seitdem hat diese Hütte das Glas zu allen Instrumenten geliefert, welche in dem berühmten optischen Institute zu München verfertigt werden. Zu Murnau im Isarkreise befinden sich viele Glasmaler, welche ausgebreitete Geschäfte machen. Im Thale von Warmsteinach, auch zu Bischoffsgrün am Fichtelgebirge giebt es mehre Knopfhütten, auf welchen nichts als gläseren Knöpfe und sogenannte Paterlein zu Rosenkränzen und dergleichen verfertigt werden. Es befinden sich Glashütten zu Frauenau, Oberzwieslau, Lambach, Waradein, Zwiesel, Rabenstein, Voithenberg, Köstl, Herzogenau, bei Redwitz, wo Fikenscher seit 1815 zuerst Glaubersalz statt der Pottasche anwendete, zu Reith, Kahla, Schleichach, Lemberg, Marienthal, Spillberg u. s. w. Sehr bedeutend ist die Spiegelfabrication in Bayern, namentlich im Rezat-, Obermain- und Regenkreise.

Nürnberg erhielt zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die ersten Spiegelfabriken durch vertriebene katholische Engländer, welche die Hammerwerke an der Pegnitz zum Folienschlagen benutzten und bald auch Polirmühlen anlegten. Fürth hat ebenfalls Spiegelfabriken, ferner Erlangen, Lauf, Abenberg, Dießfurth, Pfreimt, Redwitz, Roth, Bamberg, Forchheim, Würzburg.

Würtemberg hat nur 5 Glashütten, von denen keine Tafelglas liefert; Baden 6, zu Aeule bei St. Blasien mit 29, zu Bubenbach bei Bräunlingen mit 12, zu Gaggenau bei Rastatt mit 19, zu Herzogenweiler bei Hüfingen mit 26, zu Nordrach bei Gengenbach mit 4, zu Offenburg mit 25 Arbeitern. Sachsen hat Glashütten zu Potschappel bei Dresden, Heidelbach bei Seifen, Carlsfeld und Friedrichsgrün bei Auerbach u. s. w., erzeugt jedoch eine für die eigene Consumtion zu geringe Quantität. Eine Spiegelfabrik befindet sich bei Dresden, welche außer Spiegeln aller Art auch Kronleuchter, Tafelaufsätze und andere Glaswaaren von 5 Groschen bis zu 2000 Thaler das Stück liefert; seit die Glashütte zu Friethal an Preußen gefallen ist, bezieht diese Fabrik die rohen Tafeln aus Böhmen. Eine kleine Spiegelfabrik ist zu Olbernhau. Von den sächsischen Herzogthümern hat Weimar eine Glashütte zu Stützerbach, die jedoch schon seit mehrern Jahren nicht betrieben wird, Gotha 2, Coburg 4, Meiningen 2 und Hildburghausen 2. Zu Köppelsdorf im Meiningschen Oberlande befindet sich seit 1778 eine Spiegelfabrik mit 4 Schleif- und 6 Polirtischen, welche eine Menge sehr billiger Spiegel liefert.

Das Königreich Hannover besitzt 11 Glashütten und zwar 1) für grünes Glas: die Glashütte des Freiherrn v. Knigge zu Bredenbeck mit 42 Arbeitern; der Fabricanten Hintze und Pe-

tzold zu Osterwalde, Amt Lauenstein (die Fabrik war bis 1825 königlich und fabricirte Krystallglas, ging durch mehre Hände im Jahre 1840 auf die jetzigen Besitzer über), welche seit 1846 mit 65 Arbeitern ausschließlich Bouteillen von auch im Auslande anerkannter Güte fertigen läßt; der Witwe Hentig am Süntel, Amt Springe, welche mit 20 Arbeitern jährlich 300000 Bouteillen und 500000 Medicingläser fabricirt; die Westerberger Glashütte von J. Thon und Stender bei Winzenburg, Amt Bilderlah; die Westfeld'sche Glashütte zum Triangel, Amt Gifhorn, mit 10 bis 14 Arbeitern, wo jährlich etwa 24000 grüne Medicingläser und daneben 240000 Stück weiße Hohlgläser verfertigt werden; des Fabricanten J. F. Pfuel zur Adolphshütte bei Großenfehn, Amt Aurich, welcher außer der jetzigen Fabrication von jährlich 120000 Bouteillen auch eine Anlage zu Tafelglas beabsichtigt. 2) Für weißes Hohlglas die Glashütte des Fabricanten W. Hampel zu Schildhorst, Amt Bilderlah; des Fabricanten Stender bei Lamspringe mit 30 Arbeitern für weißes und halbweißes Tafelglas (außerdem erzeugen auch mehre der unter 1 und 3 angeführten Glashütten theilweise weißes Hohlglas). 3) Für Tafelglas die Glashütte des Fabricanten Bippart zu Amelieth, Amt Nienover-Lauenförde. Gegenstand der Production ist nur Spiegel- und Tafelglas, ersteres jedoch in bei weitem überwiegendem Maße. Es werden hier beständig 3 Meister und 90 wirkliche Arbeiter, die mit ihren Familien eine Colonie von 350 Seelen bilden, beschäftigt. Das Spiegelglas geht größtentheils in's Ausland und nur $\frac{1}{18}$ der Production bleibt im Inlande; des Fabricanten Seebaß zu Münder, welcher auch Hohlglas fabricirt; des Fabricanten

Thon zu Neuhaus, Amt Gifhorn, welcher auch etwas Medicinglas fabricirt.

Kurheſſen beſitzt 5 Glashütten, zu Altmünden im Amte Grebenſtein, und zu Altengronau, welche ſchönes Kryſtallglas liefern, zu Sababurg, Breitenborn und Gettenbach, welche bloß grünes Glas verfertigen. Eine Spiegelfabrik hat Caſſel.

Im Herzogthum Braunſchweig befinden ſich 4 Glashütten bei Holzmünden, zu Mühlenberg, Moorhütte, Pilgrimsteich und Scharborn; eine große Spiegelhütte zu Grünenplan im Sollinger Walde, die ſonſt über 90 Arbeiter beſchäftigte und jährlich für 60000 Thaler Waaren lieferte, doch ſoll in der neuern Zeit der Abſatz geſunken ſein; ſie fertigt meiſt geblaſene Spiegel bis zu 3 Fuß Höhe, ſeltener gegoſſene bis 8 Fuß hoch und 6 Fuß breit. Die Großherzoglich Meklenburgiſchen Lande ſollen 11 Glashütten haben, Heſſen-Darmſtadt 3, Schwarzburg hat 1 zu Altenfelde, Heſſen-Homburg 1 zu Meiſenheim, die übrigen kleinen deutſchen Staaten haben keine Glashütten.

Frankreich bezog vor der Revolution ſehr viel Glas aus Deutſchland und England, und man berechnete den Werth der im Jahre 1789 auf ſämmtlichen franzöſiſchen Glashütten erzeugten Waaren auf höchſtens 6 Mill. Franken; 1834 dagegen wurde der Werth der Glasfabricate auf 29 Mill. Franken angeſchlagen, nämlich für 14 Mill. Bouteillen, für $3\frac{1}{2}$ Mill. Fenſterglas, für 6 Mill. Hohlglas und kleine Glasfabricate, für $3\frac{1}{2}$ Mill. Kryſtallglas und für 2 Mill. Spiegel. Es waren im Gange 90 Oefen für Bouteillenglas, 25 für Fenſterglas, 75 für Hohlglas und kleine Glaswaaren, 8 für Kryſtallglas, 3 bis 4 für Spiegel, alſo etwa 200 im Ganzen. Die große Menge Flaſchen, welche in Frankreich erzeugt wird, erklärt ſich aus dem Abſatze der Champagner- und

andern feinen Weinen, welche in Bouteillen versendet werden. Seit 30 Jahren ist die Glasfabrication so weit gediehen, daß sie nicht nur das Bedürfniß des Inlandes vollkommen befriedigt, sondern auch noch für einige Millionen jährlich ausführt; im Jahre 1832 betrug die Ausfuhr 2,402000 Francs, und zwar für 404000 Francs nach Spanien, 228000 Francs nach der Schweiz, 121000 Francs nach Sardinien, 112000 Francs nach England, 167000 Francs nach der Türkei, 145000 Francs nach Nordamerika. Da Deutschland in dieser Ausfuhrliste nicht mit aufgeführt ist, so dürfen wir wohl annehmen, daß die dahin abgesetzte Quantität nur gering gewesen sein muß, denn unsere Nachbarn jenseits des Rheins sind viel zu ruhmredig, als daß sie es mit Stillschweigen übergehen sollten, wenn sie durch einen bedeutenden Absatz ihre Ueberlegenheit in irgend einem Gewerbszweige beweisen können. Die Glasfabrication verdankt ihren großen Aufschwung vorzüglich dem Zollschutze, denn mit Ausnahme der Spiegel, der gefüllten Flaschen und des zu optischen Instrumenten bestimmten Glases ist die Einfuhr fremder Glas- und Krystallwaaren verboten.

Rive de Gier ist einer der Hauptpuncte der Glasfabrication in Fankreich, weil dort das Brennmaterial wohlfeil zu haben ist; es hat 10 Bouteillenglasöfen, 10 Fensterglasöfen und 5 Oefen für Trinkgläser und kleine Glaswaaren. Der jährliche Ertrag eines Flaschenglasofens schwankt zwischen 100000 und 150000 Francs, eines Tafelglasofens zwischen 200000 und 300000 Francs, eines Ofens für Trinkgläser und dergleichen zwischen 50000 und 100000 Francs, so daß also in Rive de Gier allein für mehr als 4 Mill. Francs Glaswaaren jährlich fabricirt werden. Der Preis des Fensterglases ist dort für eine gewöhnliche Tafel von 28 Zoll Länge und 18

Zoll Breite 70 Centimes ($\frac{7}{10}$ Franc) für die erste, 60 Centimes für die zweite, 50 Centimes für die dritte Sorte. Die Arbeiter bilden hier eine Art Innung und zwingen dadurch die Fabricanten zu einem hohen Lohne, so daß ein jeder Glasbläser wenigstens 300 Francs monatlich verdient, die geschicktesten bis 600 Francs. Man wirft ihren Fabricaten zu große Schwäche vor; da sie stückweise bezahlt werden, so ist es ihr Vortheil, aus weniger Masse mehr Glas zu verfertigen.

Uebrigens ist die Fabrication durch ganz Frankreich vertheilt; es arbeiten 7 Bouteillenglasöfen zu Bordeaux, 8 im Thale Argonne, 8 in der Picardie, 7 in Flandern, 2 bei Paris, mehre im Elsaß, in der Bretagne, der Normandie, in den südlichen Provinzen. Fensterglas wird zu Choisy, im Maas- und Norddepartement, Trinkgläser und kleine Glaswaaren in der Normandie, der Picardie, der Champagne, in Flandern, Lothringen, dem Elsaß fabricirt.

Krystallglas wird jetzt nur in 4 Fabriken fabricirt, zu Baccarat in 3 Oefen, zu St. Louis in 2 Oefen, zu Choisy in 1 und zu Berry in 1. Im Jahre 1834 wurden die Krystallglasfabricanten von einer Commission über die Folgen vernommen, welche die Aufhebung des Einfuhrverbotes für sie haben würde; alle erklärten sich dagegen und theilten bei dieser Gelegenheit folgende Notizen über ihr Geschäft mit. Nach der Angabe Godart's, des Verwalters der Fabrik zu Baccarat, kostet die Arbeit in Frankreich drei Mal mehr, als in Böhmen, wo außerdem auch das Brennmaterial wohlfeiler ist. Es gehen 3 Oefen, welche jährlich für 1,300000 Francs Waare im Fabrikpreise liefern, wobei die Schleiferei zu 250000 bis 300000 Francs mit gerechnet ist. St. Louis liefert etwa für 1 Mill., die beiden andern kleinern Fabriken für 450000 Francs. Zu Baccarat werden

5000 bis 6000 verschiedene Artikel verfertigt, am meisten Kelchgläser, für 70 bis 80000 Francs jährlich. Das Betriebscapital soll zu Baccarat 2 Mill., zu St. Louis 1½ Mill., zu Berry und Choisy 250000 Francs betragen. In Baccarat wird bloß mit Holz gefeuert; der jährliche Bedarf ist 5000 bis 6000 Klaftern, die Klafter kostet 22 bis 28 Francs, also 110000 bis 112000 Francs, was 11 bis 12 Procent der Gestehungskosten betragen würde. Der Arbeitslohn an den Oefen, ohne die Schleifereien, beläuft sich jährlich über 50000 Francs. Die Fabrik bedarf 300000 Kilogramme Blei und das Hundert Kilogramme (etwa 2 Centner) kostet wenigstens 65 Francs, also für 195000 Francs; 1500 metrische Centner Pottasche, das Hundert Kilogramme zu 110 Francs, 4500 metrische Centner Sand, 100 Kilogramme zu 8 bis 9 Francs. Die Ausfuhr der Fabrik beträgt etwa ¼ der ganzen Production; der Absatz ist unbedeutend nach Deutschland, etwas beträchtlicher nach Spanien, Italien, der Schweiz, der Türkei, dem südlichen Amerika, den französischen Colonien. Bei einer Aufhebung des Einfuhrverbots sei vorzüglich die Concurrenz Belgiens zu fürchten, wo die Steinkohlen und die Arbeitslöhne sehr billig sind, und auf dem Blei und der Pottasche kein Zoll ruht, wie in Frankreich.

Bontemps, der Glasfabricant zu Choisy, erzeugt jährlich für 200000 Francs Krystallglas, für 500000 Francs gewöhnliches und für 50000 Francs gemaltes Glas. Er feuert größtentheils mit Steinkohlen, von denen 1250 Kilogramme 40 bis 45 Francs kosten. Er giebt an, das Brennmaterial betrage ⅓, die Arbeit ⅓ und das rohe Material ⅓ des Gestehungspreises. Der Einfuhrzoll auf das Hundert Kilogramme Blei beträgt 6, auf die Pottasche 18 Francs. Paris in Berry wendet Steinkohlen

als Brennmaterial an und rechnet dafür 24 Procent des Erzeugungspreises seiner Waaren. Die Arbeiter erster Classe erhalten monatlich 250, die zweiter Classe 180, die dritter Classe 150 Francs.

Andere unpartheiische Männer von Sachkenntniß und Erfahrung erklären sich dagegen für die Aufhebung des Einfuhrverbots, doch nur unter der Bedingung, daß die rohen Materialien, Blei und Pottasche, von Eingangszöllen befreit würden, die bei dem Blei 15, bei der Pottasche 25 Procent des Werthes betragen sollen.

Schöne bunte und gemalte Gläser werden zu Choisy verfertigt und ziemlich theuer verkauft. Das farbige Fensterglas soll in der neuesten Zeit sich besonders eines günstigen Absatzes erfreut haben. Der Quadratfuß kostet in Roth $4\frac{1}{2}$ Francs, in Orange 2 Francs, in Gelb $1\frac{1}{2}$, in Grün $1\frac{1}{2}$, in Blau $1\frac{1}{5}$, in Indigblau $1\frac{1}{5}$, in Violett $1\frac{1}{5}$ Francs. Das matte Glas mit transparenten Zeichnungen, Musselinglas genannt, kostet bei einer Auswahl von 15 verschiedenen Mustern der Quadratfuß $3\frac{1}{4}$, die Fenstertafel von 20 Zoll Höhe und 16 Zoll Breite 5 Francs. Gemalte Einfassungen von 3 Zoll Breite kosten, je nach dem Muster und der Zahl der Farben, 2 bis 7 Francs, von 5 Zoll Breite 3 bis 11 Francs, von 7 Zoll Breite 4 bis 12 Francs der Fuß. Goldgelbe Buchstaben auf mattem Grunde kosten der Buchstabe von 2 Zoll Höhe $\frac{1}{2}$ Franc, von 3 Zoll Höhe $\frac{7}{10}$ Francs, von 5 Zoll Höhe 1 Franc, von 6 Zoll Höhe $1\frac{1}{4}$ Franc und dabei wird das matte Glas der Quadratfuß zu $2\frac{1}{4}$ Francs berechnet. Tafeln mit gothischen und andern Zeichnungen in verschiedenen Farben, je nachdem die Malerei ist, 12 bis 25 Francs der Quadratfuß. Blumen mit Emailfarben auf mattem oder braunem Grunde, das Bouquet 24 bis 45 Francs, je nach der Größe und Schönheit;

der Grund wird besonders berechnet. Kirchenfenster, aus Scheiben von verschiedener Farbe zusammengesetzt und in Blei gefaßt, mit Figuren oder andern Verzierungen, 10 bis 40 Francs der Quadratfuß. Kirchenfenster mit Emailmalerei auf weißem Grunde 30 bis 60 Francs der Quadratfuß.

Geblasene Spiegel werden seit 1808 in Frankreich nicht mehr verfertigt, weil sie die Concurrenz mit den gegossenen nicht aushalten konnten. Es bestehen 3 bis 4 Spiegelgießereien, von denen die beiden wichtigsten die zu St. Gobin und St. Quirin sind; die erstere soll mit Einschluß der zu Paris befindlichen Schleiferei über 800 Menschen beschäftigen. Zu der Ausstellung zu Paris 1834 lieferte die Fabrik von St. Gobin einen Spiegel von 153 Zoll Länge und 93 Zoll Breite, dessen Größe also 14229 Quadratzoll betrug; er hatte mehre starke Blasen; die Fabrik von St. Quirin stellte dagegen einen 150 Zoll langen, 98 Zoll breiten, also 14700 Quadratzoll großen Spiegel aus, der am obern Theile einen gelblichen Streifen von 30 Zoll Länge hatte. Der erstere sollte 7400, der andere 7700 Francs kosten, wozu noch 10 Procent für das Belegen kommen; bei beiden würde demnach der Quadratzoll auf 57 Centimes kommen. In England soll die Belegung 20, in Berlin 12½ Procent von dem Verkaufspreise der Spiegel betragen.

England besitzt eine große Menge Glashütten, unter andern in und bei London, Bristol, Newcastle, Birmingham, Edinburg, Glasgow, Belfast, Waterford, Dublin, Cork u. s. w., die zusammengenommen gegen 50000 Arbeiter beschäftigen und jährlich für 2 Mill. Pfund Sterling Waaren liefern sollen. Es sind allein über 80 Krystallglasöfen im Gange, die sehr schönes weißes und reines Glas erzeugen. Seit die Glasindustrie in England von den drückenden

Abgaben befreit worden, ist sie in fortschreitendem Aufschwunge begriffen.

In Belgien wird die Glasfabrication besonders von der Société anonyme du val St. Lambert und von der Société anonyme de Charleroi äußerst schwunghaft betrieben.

In den Niederlanden befinden sich 6 bis 8 Glashütten, welche jedoch den eigenen Bedarf nicht liefern. Portugal soll nicht eine einzige Glashütte haben, Spanien aber hat deren 6, unter welchen sich die 1728 angelegte königliche Spiegelgießerei zu San Ildefonso in Altcastilien auszeichnet; hier sollen Spiegel von 145 Zoll Höhe, 93 Zoll Breite und 1 Zoll Dicke zuerst gegossen worden sein, und 1796 soll die Fabrik einen Spiegel für den König verfertigt haben, der 200 Zoll hoch, 140 Zoll breit und einige Zoll dick war; es ist indessen wohl erlaubt, an dieser Angabe zu zweifeln. Die Schweiz hat Glashütten zu Freiburg, Genf und zu Sargans im Kanton St. Gallen. In Italien finden wir außer den zu dem österreichischen Staate gehörigen Ländern nur wenig Glashütten in Toskana und Neapel. Im Kirchenstaate werden Glaspasten und Mosaikarbeiten verfertigt.

Was die nordischen Reiche betrifft, so soll Dänemark keine Glashütte haben, Schweden hatte 1817 7 Glashütten, welche jährlich für 144721 Bankothaler Waaren lieferten; Norwegen 6, von denen die bei Hadeland jährlich 500000 Flaschen, die bei Biri 90000 Flaschen und 900 Kisten Fensterglas lieferten. In Rußland, dem in jeglichem Gewerbszweige so kräftig fortschreitenden Staate, bestanden 1815 schon 138 Glasfabriken aller Art, und ihre Zahl soll sich seitdem, durch Einfuhrverbote geschützt, durch wohlfeiles Brennmaterial und dergleichen begünstigt, um das Doppelte vermehrt haben. Nach einer in dem

russischen Journale für Manufacturen und Handel befindlichen Notiz brennt man dort bloß Holz, am liebsten Tannen-, Fichten-, Föhrenholz, seltener Birken- und Erlenholz. Man rechnet auf jeden Ofen jährlich 600 Saschenen (die Saschene ist 16 Arschinen lang, 2 Arschinen breit und 2 Arschinen hoch und die Arschine hält 2 Fuß 2 Zoll), und die Saschene kostet bloß für Holzmacher- und Fuhrlohn, wenn die Entfernung nicht über 10 Werste (6 Werste gleich 1 Meile) beträgt, etwa 8 Rubel. Die Oefen sollen meist eine unverhältnißmäßig große innere Weite haben, deßhalb soviel Holz verbrauchen und oft nur 4 bis 6 Monate halten. Der Thon zu den Oefen und Häfen, von dem eine Hütte jährlich über 1500 Pud (zu 40 Pfund) braucht, muß oft weit hergeholt werden, so daß das Pud manchem Fabricanten über 1 Rubel zu stehen kömmt. Auch die Glasmaterialien sollen an vielen Orten theuer und doch soll der Preis für das fertige Product niedrig sein. Ausgezeichnet durch ihre Einrichtung wie durch ihre Fabricate ist die kaiserliche Glasfabrik zu Petersburg, wo Glaswaaren aller Art in vorzüglicher Güte verfertigt werden. Man gießt dort Spiegel, welche sich mit den ausländischen Erzeugnissen in jeder Hinsicht messen können; ihre gewöhnliche Größe ist 5 Arschinen 4 Werschok (16 gleich 1 Arschine) Höhe und 2 Arschinen 12 Werschok Breite; doch hat man auch 7 Arschinen hohe, 4 Arschinen breite Tafeln gegossen.

Außer Europa finden wir nur einen Staat, in welchem die Glasfabrication sich rasch entwickelt hat, nämlich Nordamerika, wo 1810 für 1 Mill. Dollars Glaswaaren erzeugt wurden; 1811 wurde bereits die Hälfte des eigenen Bedürfnisses an Fensterglas fabricirt, und 1828 bestanden allein im Staate Newyork 8 Tafelglashütten, welch jährlich 80000 Kisten Ta-

felglas zu Markte bringen. Die Concurrenz ist jetzt schon so groß, daß der Preis des Tafelglases seit 12 Jahren um $\frac{2}{3}$ gefallen ist und gegenwärtig dem Einfuhrzoll auf ausländisches Glas ganz gleich steht, so daß das letztere ganz von den amerikanischen Märkten ausgeschlossen ist. Da der Einfuhrzoll 20 Procent des Werthes beträgt, so müßte, wenn die obige aus Silliman's American Journal of Science entnommene Angabe richtig ist, das Fensterglas dort erstaunlich wohlfeil sein.

Anhang.

Ueber die Schmaltefabrication in den verschiedenen Ländern.

In Oesterreich unter der Ens besteht seit 1780, wo in der Gegend von Topschar in Ungarn viele Kobalterze entdeckt worden waren, eine Fabrik in der Schlegelmühle bei Glocknitz, welche für Rechnung des Staates getrieben wird und die Kobalterze zu bestimmten Preisen einlöst. Es werden dort 12 Sorten verfertigt und es soll in der neuern Zeit von dort viel ordinaire Schmalte nach Holland versendet werden, obgleich sie rücksichtlich der Höhe und Reinheit der Farbe der sächsischen nachstehen soll. Böhmen hat Blaufarbenwerke zu Silberbach, Platten und Joachimsthal im Elbogener Kreise, zu Christophshammer im Saazer Kreise und zu Kuttenplan im Pilsener Kreise. Die Einfuhr der Schmalte ist in Oesterreich verboten und wird nur in einzelnen Fällen gegen einen Zoll von 24 Gulden vom Centner gestattet.

Im preußischen Staate befinden sich Blaufarbenwerke zu Querbach im Regierungsbezirke Liegnitz, zu Hasserrode bei Wernigerode, in Cöln, zu Heidthausen im Regierungsbezirke Düsseldorf, zu Horst an

der Ruhr im Regierungsbezirke Arnsberg. Von diesen Werken beziehen die westphälischen und rheinischen die Kobalterze aus dem Siegenschen und aus Schweden, das Querbacher einen Theil der Erze, besonders für die dunkeln Farben, aus Sachsen. Im preußischen Staate wurden im Jahre 1825 an Smalte gefertigt 4720 Centner, 1826 4024½ Centner, 1827 6512¾ Centner, in den Jahren

Oberbergamtsdistrikt	1828 Centner	1829 Centner
Schlesischer	306½	109¾
Niedersächsisch-Thüringischer . .	1330	1664¾
Westphälischer	4000	4000
Rheinischer	1290½	1539½
	6927	7314

Der Eingangszoll beträgt von dem Centner 1 Thaler.

Besonders berühmt sind die sächsischen Blaufarbenwerke zu Schneeberg, zu Zschopau, Aue, bei Lokkau an der Mulde, bei Unterpfannenstiel am Schwarzwasser, zu Oberschlemm am Floßgraben. Das Schneeberger Revier liefert die Kobalterze als Material. Die Production an Schmalte betrug 1825 12310¼ Ctr., 1826 11281⅛ Ctr., 1828 11240⅛ Ctr.; an Ultramarin 1825 413½ Pfd., 1826 514¾ Pfd., 1828 1007½ Pfd.; an Kobaltspeise 1825 216¾ Ctr., 1826 243⅜ Ctr., 1828 125⅜ Ctr. Nach einer andern, wohl etwas zu hohen Angabe sollen die Blaufarbenwerke bei Schneeberg jährlich über 18000 Ctr. liefern. Die sächsische Schmalte gilt für die beste und wird über Holland und England nach Amerika, Ost- und Westindien, vorzüglich aber nach China und Japan versendet, wo man sie zur Fabrication, eigentlich nur zum Blaufärben des Porcellans benutzt.

Außerdem befinden sich noch Blaufarbenwerke zu Alpersbach im Königreiche Würtemberg, zu Carlshafen an der Diemel und zu Schwarzenfels bei Schlüchtern in Kurhessen, zu Braunlage im Herzogthum Braunschweig, zu Grub am Forste im Herzogthum Koburg, zu Sophienau im Herzogthum Hildburghausen.

Außerhalb Deutschland finden wir nur in Norwegen und Schweden bedeutende Blaufarbenwerke, deren Producte ebenfalls zum Theil nach England und Holland verführt werden, aber immer den sächsischen und böhmischen nachstehen.

Frankreich hat einige Blaufarbenwerke in den Pyrenäen, und Spanien soll eine Schmaltefabrik ebenda im Thale Gistan besitzen.

Vergleichung der französischen Maße und Gewichte mit den preußischen nach Eitelwein.

1 Myriameter	=	10000	Meter	=	2655,166 preußische Ruthen.
1 Kilometer	=	1000	„	=	265,5166 „ „
1 Hectometer	=	100	„	=	26,55166 „ „
1 Decametre	=	10	„	=	31,86199 preußische Fuß.
1 Meter				=	3,186199 „ „
1 Decimeter	=	$\frac{1}{10}$	Meter	=	3,82394 preußische Zoll.
1 Centimeter	=	$\frac{1}{100}$	Meter	=	4,58813 preußische Linien.
1 Millimeter	=	$\frac{1}{1000}$	„	=	0,4588 „ „

Hiernach vergleichen sich nahe genug:

58 Myriameter mit 77 preußischen Meilen zu 2000 Ruthen,
43 Meter mit 137 preußischen Fuß,
2 Meter 3 preußischen Ellen zu $25\frac{1}{2}$ Zoll.

2. Flächenmaße.

1 Kilometer carré	=	1,000000	Meter carré	=	391,62296	preußische Morgen.
1 Hectometer carré	=	10000	„ „	=	3,9162296	„ „
1 Are	=	1000	„ „	=	7,0492133	preußische □Ruthen.
1 Meter carré				=	10,151867234	preußische □Fuß.

Es vergleichen sich nahe genug:

20 Are mit 141 preußischen Quadratruthen,
32 Meter carré mit 335 preußischen Quadratfuß.

3. Körpermaße.

1 Stère = 1 Kiloliter	=	1	Meter cube	=	32,345874273	preußische Kubikfuß.
1 Hectoliter . . .	=	$\frac{1}{10}$	„ „	=	1,819455428	preußische Scheffel.
1 Decaliter	=	$\frac{1}{100}$	„ „	=	2,911129	preußische Metzen
				=	8,733386	preußische Quart.
1 Liter	=	$\frac{1}{1000}$	„ „	=	0,8733386	„ „

Hiernach vergleichen sich beinahe:

26 Sètrs mit 841 preußischen Kubikfuß, 72 Hectoliter mit 131 preußischen Scheffeln,
45 Decaliter mit 131 preußischen Metzen, 15 Decaliter mit 131 preußischen Quart,
71 Liter mit 62 preußischen Quart.

4. Gewichte.

1 Myriagramme	=	10000	Gramme	=	21,38072384 preußische Pfund.
1 Kilogramme	=	1000	"	=	2,138072384 " "
1 Hectogramme	=	100	"	=	6,84183 preußische Loth.
1 Decagramme	=	10	"	=	2,7367 preußische Quentchen.
1 Gramme				=	1,2315 preußische Grán.
1 Decigramme	=	$\frac{1}{10}$	"	=	0,12315 " "
1 Centigramme	=	$\frac{1}{100}$	"	=	0,01231 " "
1 Milligramme	=	$\frac{1}{1000}$	"	=	0,00123 " "

Also vergleichen sich beinahe:

21 Myriagramme mit 449 preußischen Pfund, 29 Kilogramme mit 62 preußischen Pfund,
95 Gramme mit 117 preußischen Grán.

Vergleichung einiger französischen Maße mit baierischen oder österreichischen.

Französische.		Baierische.		Wiener.
1 Meter	. . . .	3,42631 Fuß	. . . . .	3,16353 Fuß.
1 Decimeter	. . . .	3 Zoll 4,263 Linien	Decimalmaß.	0,316353 „
1 Centimeter	. . .	3 Linien 4,263 Scrupel	Decimalmaß.	0,031635 „
1 Millimeter	. . .	0,3426 Linien	Decimalmaß.	0,0031635 „

Gewichte.

1 Kilogramme	. . .	1 Pfund 25142844 Loth	Handelsgewichte	. . 1 Pfund 25,14144 Loth.
1 Hectogramme	. . .	5 Loth 2,85713 Quinte	Handelsgewichte	. . 5 Loth 5,85657 Quinte.
1 Decagramme	. . .	2,28571 Quinte	Handelsgewichte	. . 2,28565 Quinte.
1 Gramme	. . . .	13,71428 Gran	Handelsgewichte	. . 251,81089 Richtpfennigsth.
1 Decigramme	. . .	1,37142 „	Handelsgewichte	. . 25,181089 „

Bei'm Verleger dieses sind erschienen und durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Die Glasblasekunst

sowohl auf der Glashütte, als an der Glasbläserlampe, oder die Verfertigung des Hohl- und Tafelglases, der Glasglocken, Glasröhren und der Uhrgläser; ferner die Verfertigung mannichfaltiger physikalischer und chemischer Geräthe und Apparate, in'sbesondere der Barometer und Thermometer; die Fabrication der unächten Perlen, der Strick- und Stickperlen, der künstlichen Augen, kleiner Figuren, Blumen, Früchte und Spielzeuge und endlich das Spinnen des Glases zu Reiherbüschen, Glasfedern und den prachtvollsten Geweben. Nebst Erläuterungen über das Schneiden, Sprengen, Durchlochen, Aetzen, Schleifen und Kitten des Glases, über das Belegen desselben mit Zinnamalgam, über das Vergolden, Versilbern und Verplatiniren des Glases. Herausgegeben von Emanuel Schreiber. Mit 70 Figuren. 8. 1 Thlr. oder 1 Gld. 48 Kr.

Bildet auch den 177. Bd. des „Neuen Schauplatzes ꝛc."

Wenn schon die Glasfabrication überhaupt ein großes Interesse einflößt, so steigert sich selbiges noch bei der Bearbeitung des Glases an der Lampe, durch welche eine Menge von Artikeln des Bedürfnisses, des Luxus und Geschmackes hervorgehen. Deßhalb wird dieses Büchlein auch für Chemiker, Physiker, Mechaniker, Goldarbeiter, Emailleurs, Uhrmacher, Mineralogen und viele andere Techniker willkommen sein, da es eine Uebersicht dieser technischen Arbeiten mit nützlichen Winken für die Praxis verbindet.

Fig. 1.

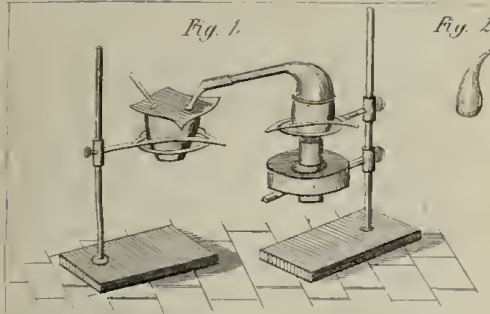


Fig. 2.

Fig. 3.

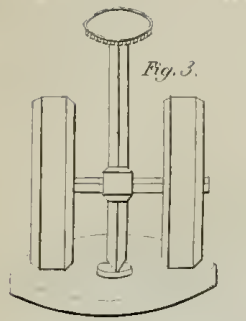


Fig. 4.

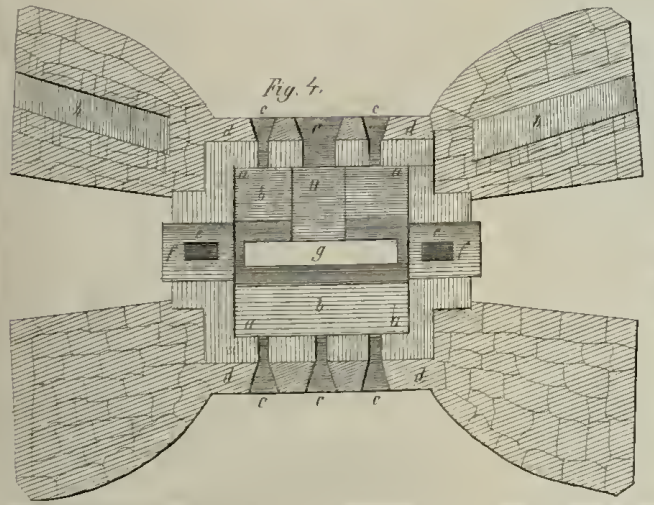


Fig. 5.

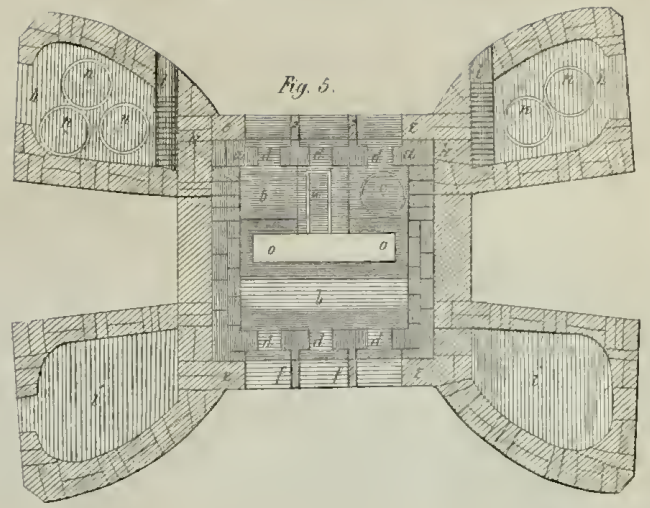


Fig. 7.

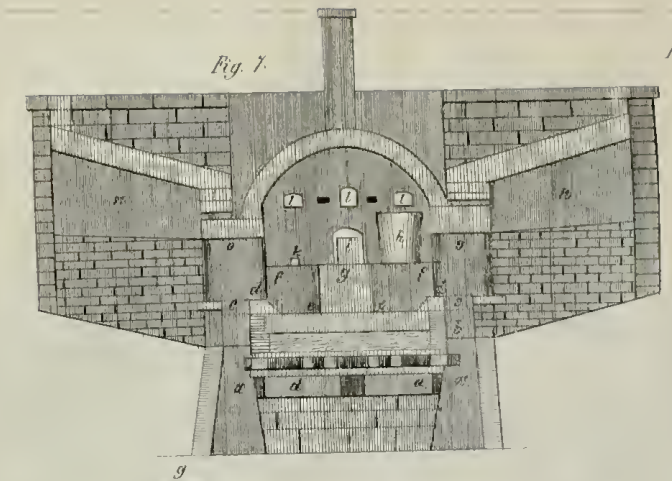


Fig. 10.

Fig. 11.

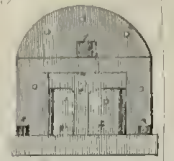


Fig. 12.

Fig. 6.

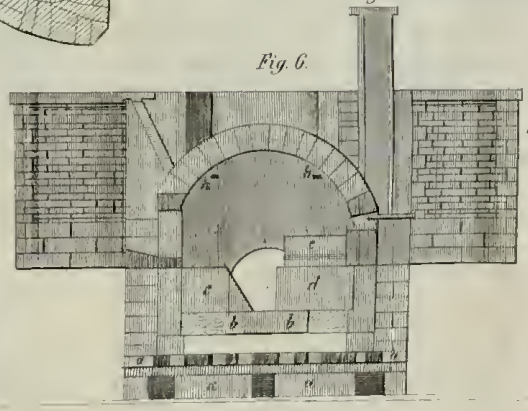


Fig. 8.

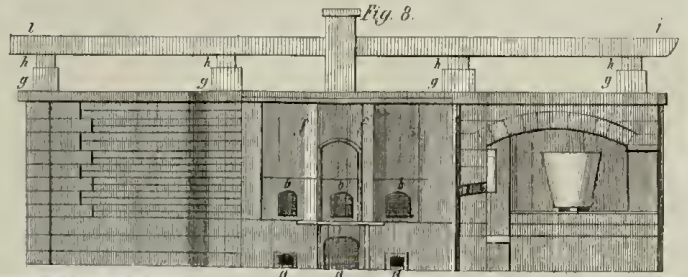


Fig. 9.

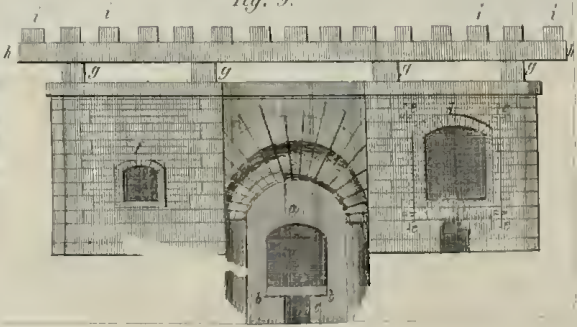


Fig. 15.

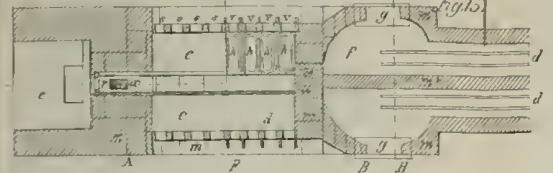


Fig. 16.

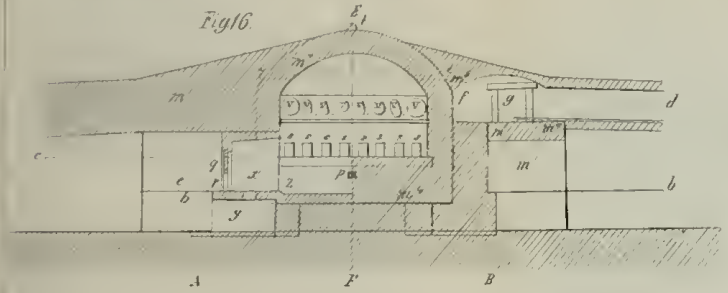


Fig. 17.

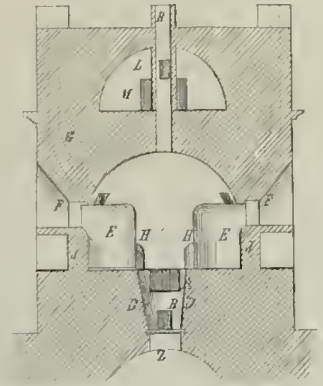


Fig. 18.

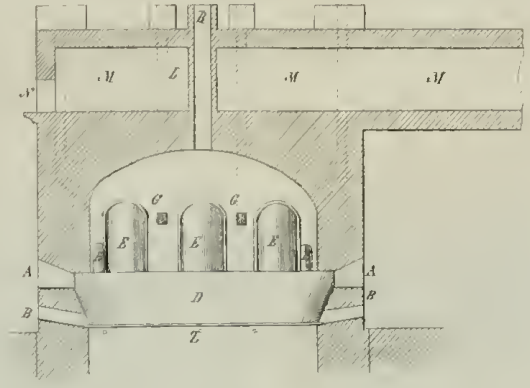


Fig. 14.

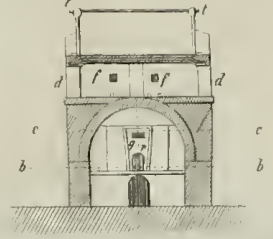


Fig. 13.

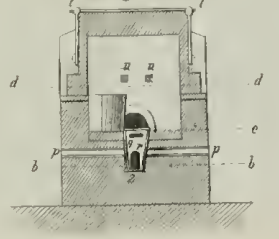


Fig. 19.

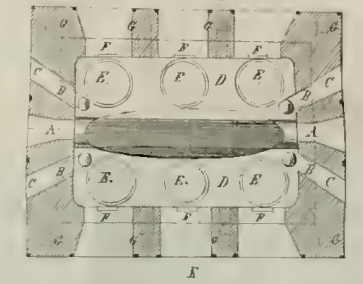


Fig. 20.

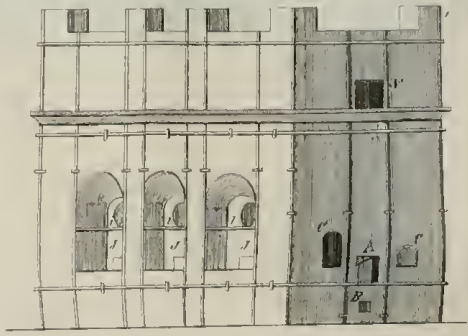


Fig. 22.

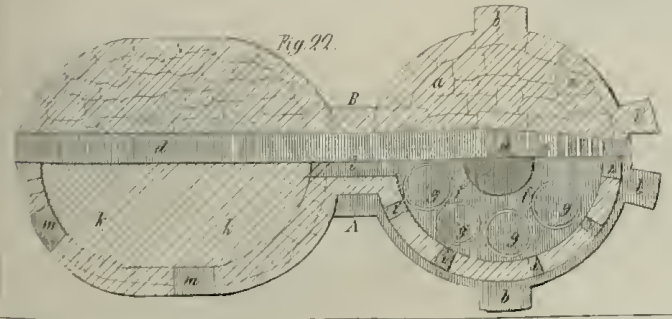


Fig. 23.

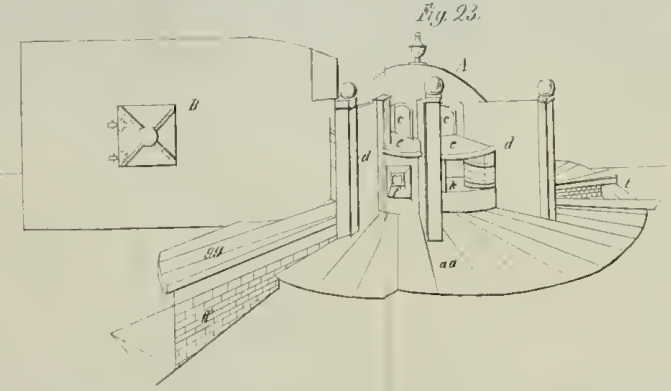


Fig. 21.

Fig. 24.

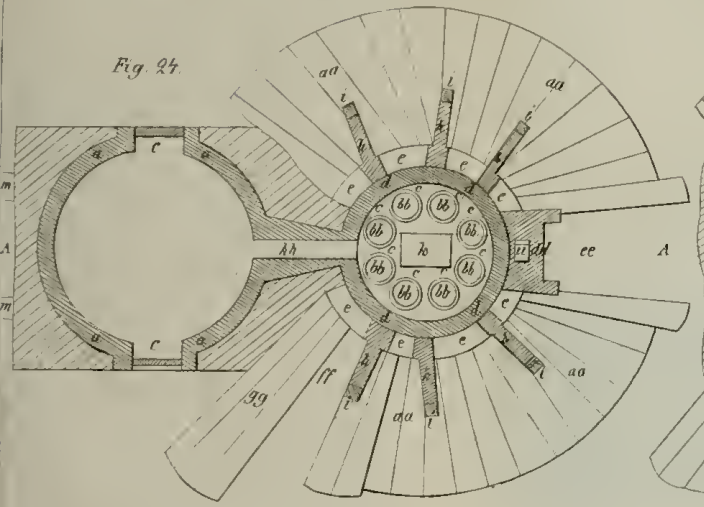


Fig. 25.

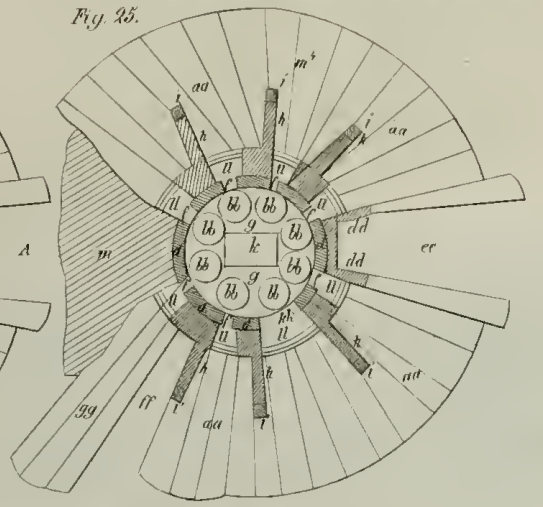


Fig. 26.

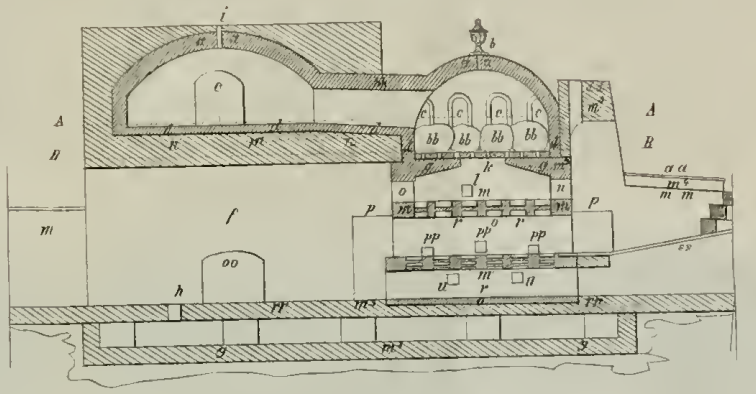


Fig. 31.

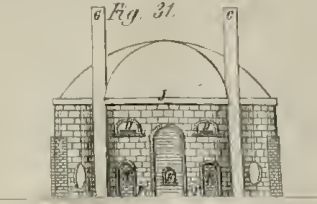


Fig. N.

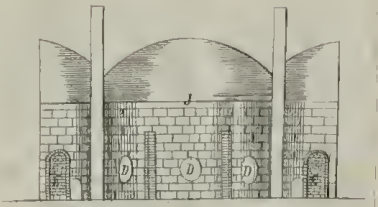


Fig. 27.

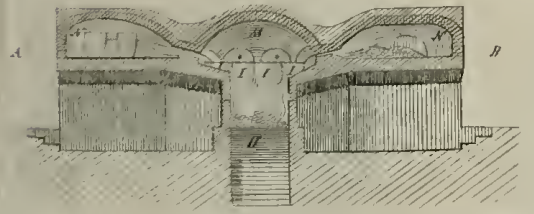


Fig. 28.

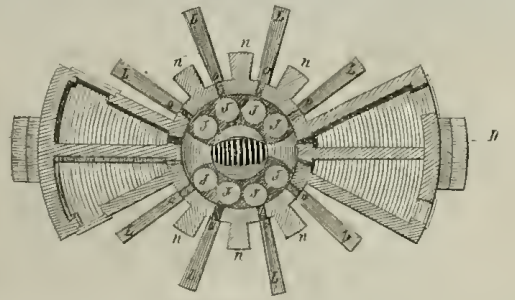


Fig. 29.

Fig. 30.

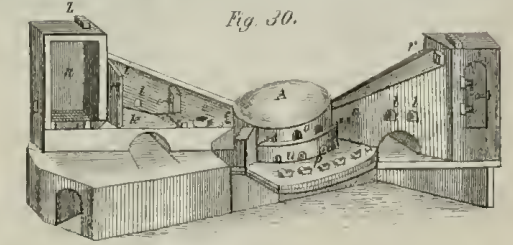


Fig. 33.

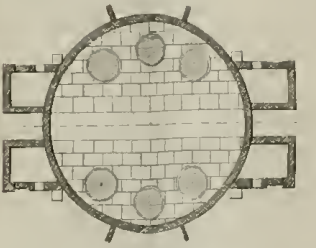


Fig. 34.

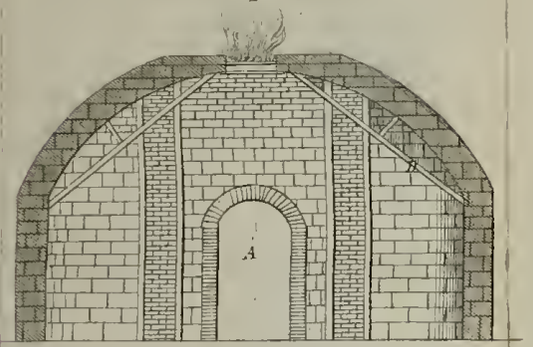


Fig. 35.

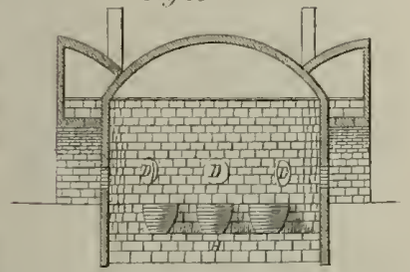


Fig. 36.

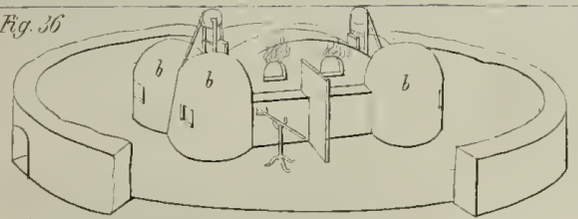


Fig. 37.

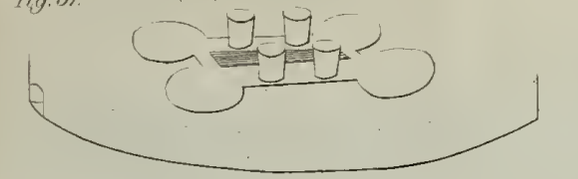


Fig. 38.

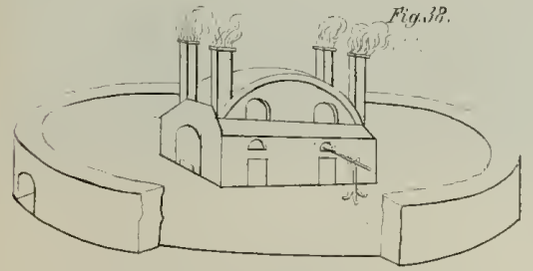


Fig. 39.

Fig. 40.

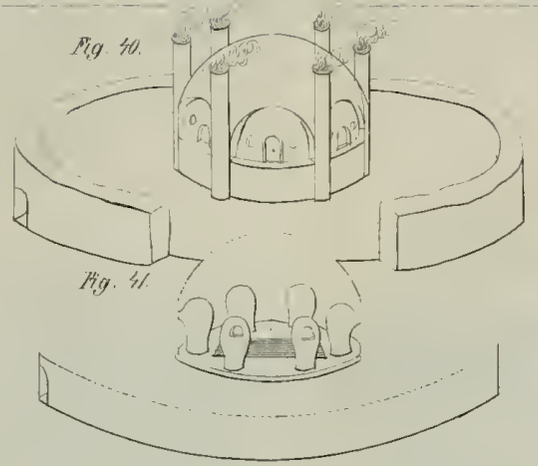


Fig. 41.

Fig. 44 d.

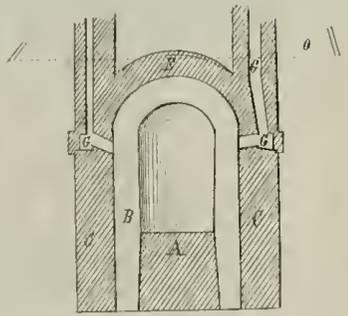


Fig. 45.

Fig. 44 a.

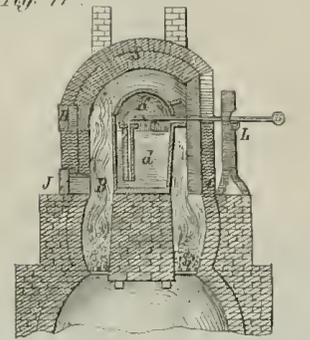


Fig. 42.

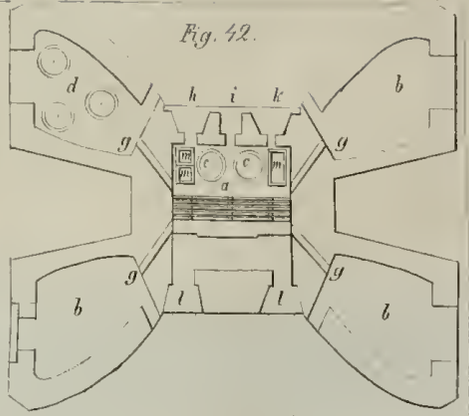


Fig. 43.

Fig. 44 b.

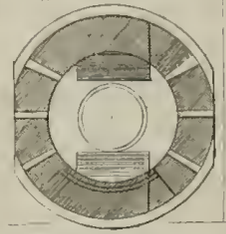


Fig. 44 c.

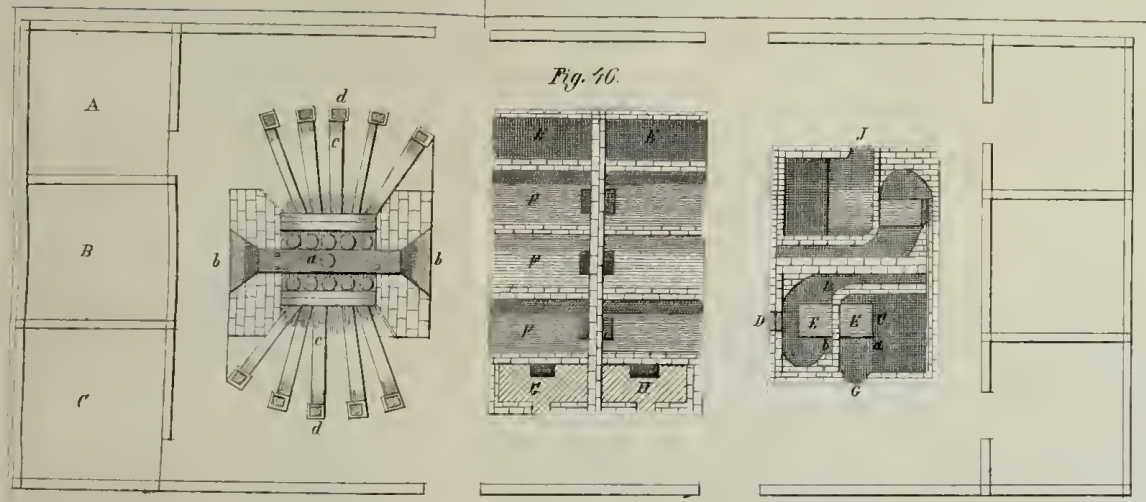


Fig. 46.

Fig. 53.

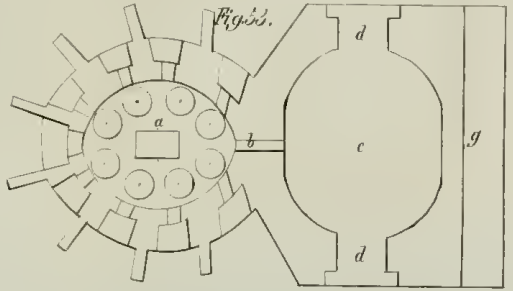


Fig. 55.

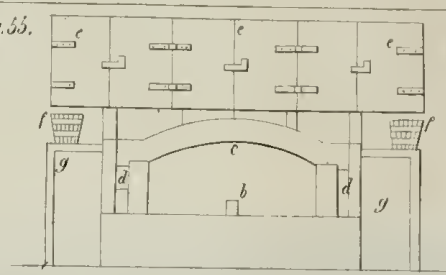


Fig. 56.

Fig. 54.

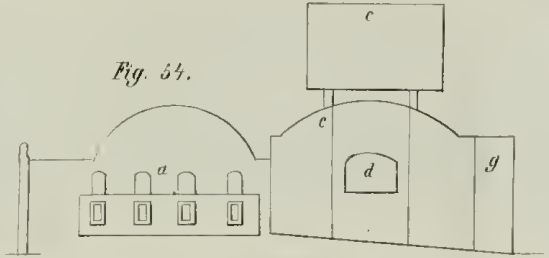


Fig. 60.

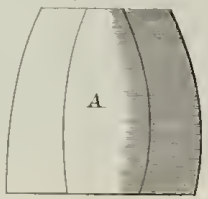


Fig. 57.

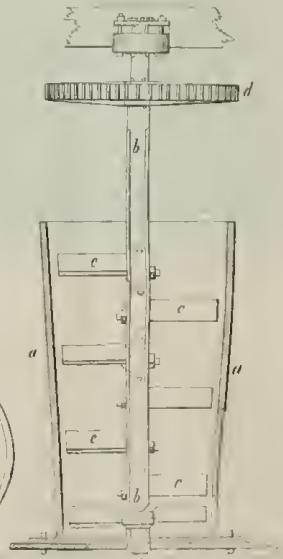


Fig. 47.

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

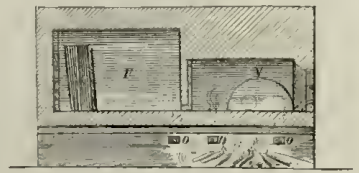


Fig. 52.

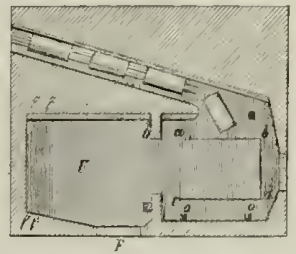


Fig. 59.

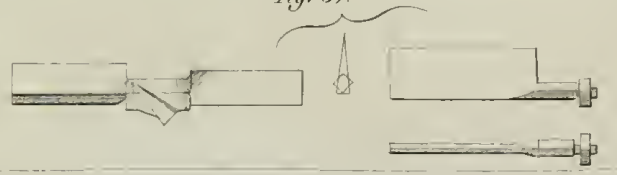
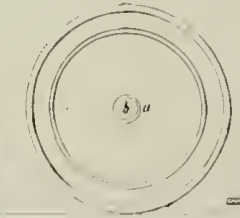


Fig. 58.



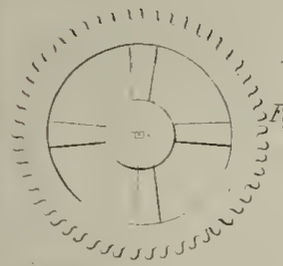
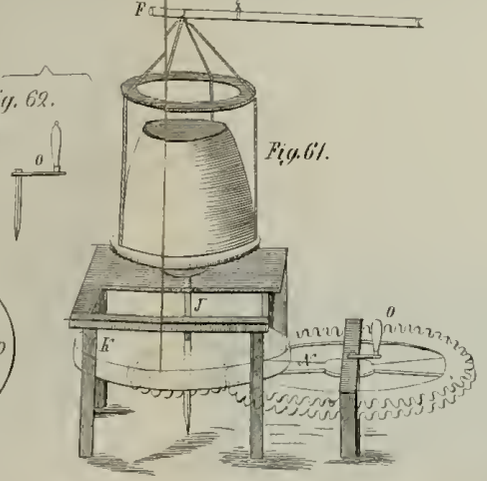
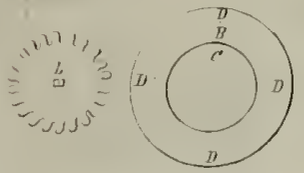
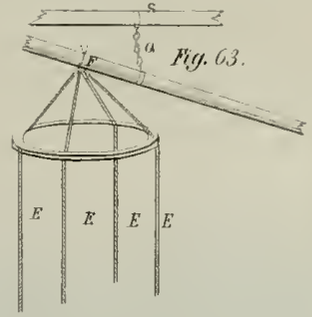
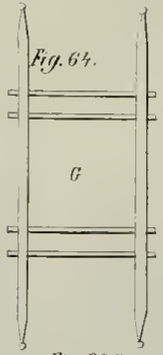


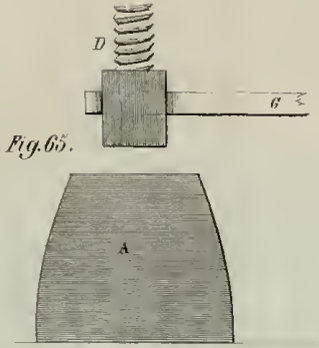
Fig. 62.











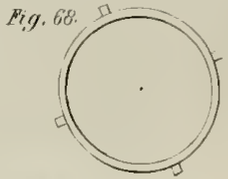
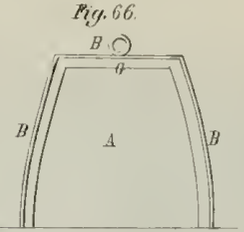


Fig. 68.



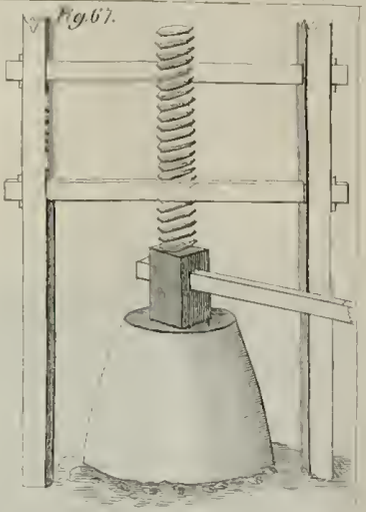
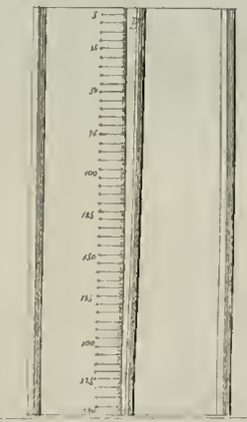


Fig. 67.

Fig. 69a.



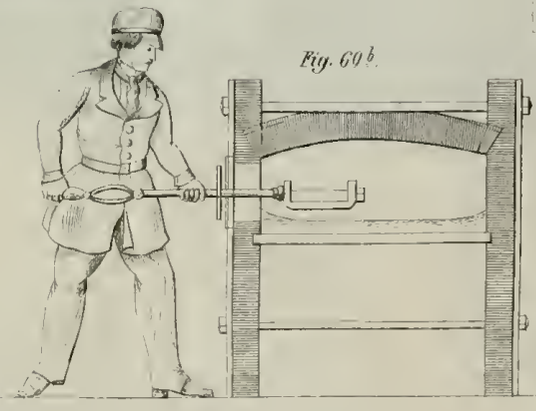


Fig. 69b.

Fig. 81

Fig. 70.

Fig. 71.

Fig. 79.

Fig. 74.

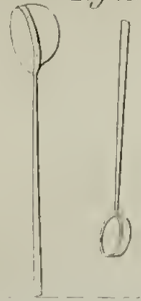


Fig. 75.

Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 78.

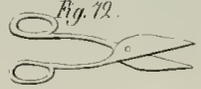


Fig. 72.

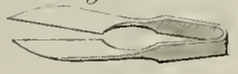


Fig. 73.

Fig. 80.

Fig. 82.

Fig. 83.

Fig. 88

Fig. 85.

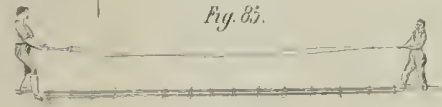


Fig. 100.

Fig. 101.

Fig. 87.

Fig. 106

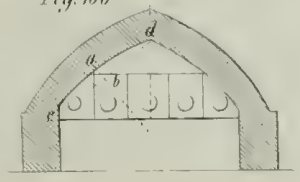


Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 86

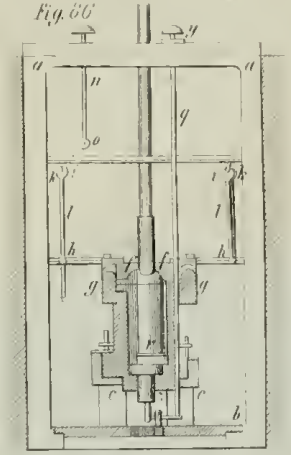


Fig. 108

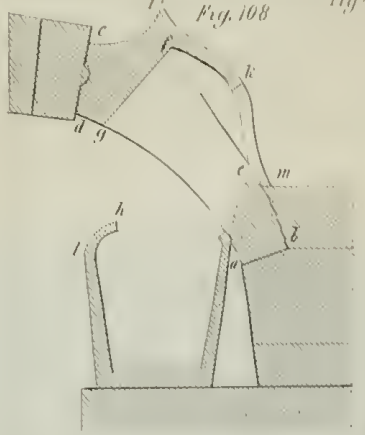


Fig. 91.

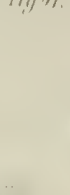


Fig. 92.

Fig. 93.

Fig. 95.

Fig. 96.

Fig. 94.

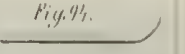
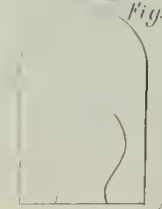


Fig. 109.



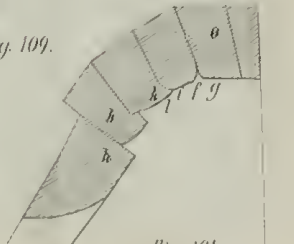


Fig. 84.

Fig. 98.

Fig. 99.

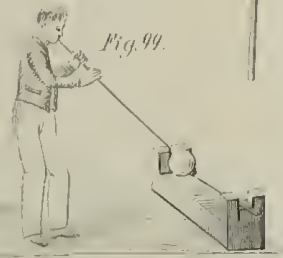


Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 97.

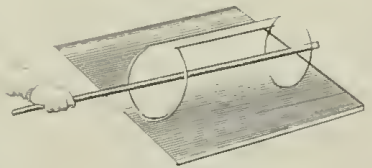


Fig. 105.

Fig. 107.

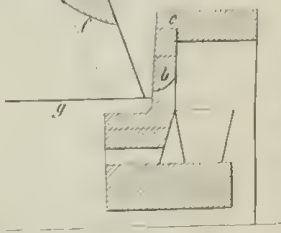
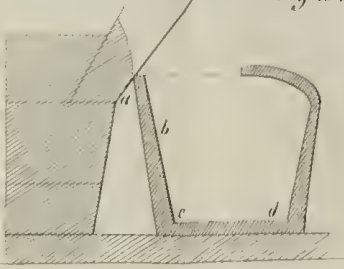


Fig. 104.



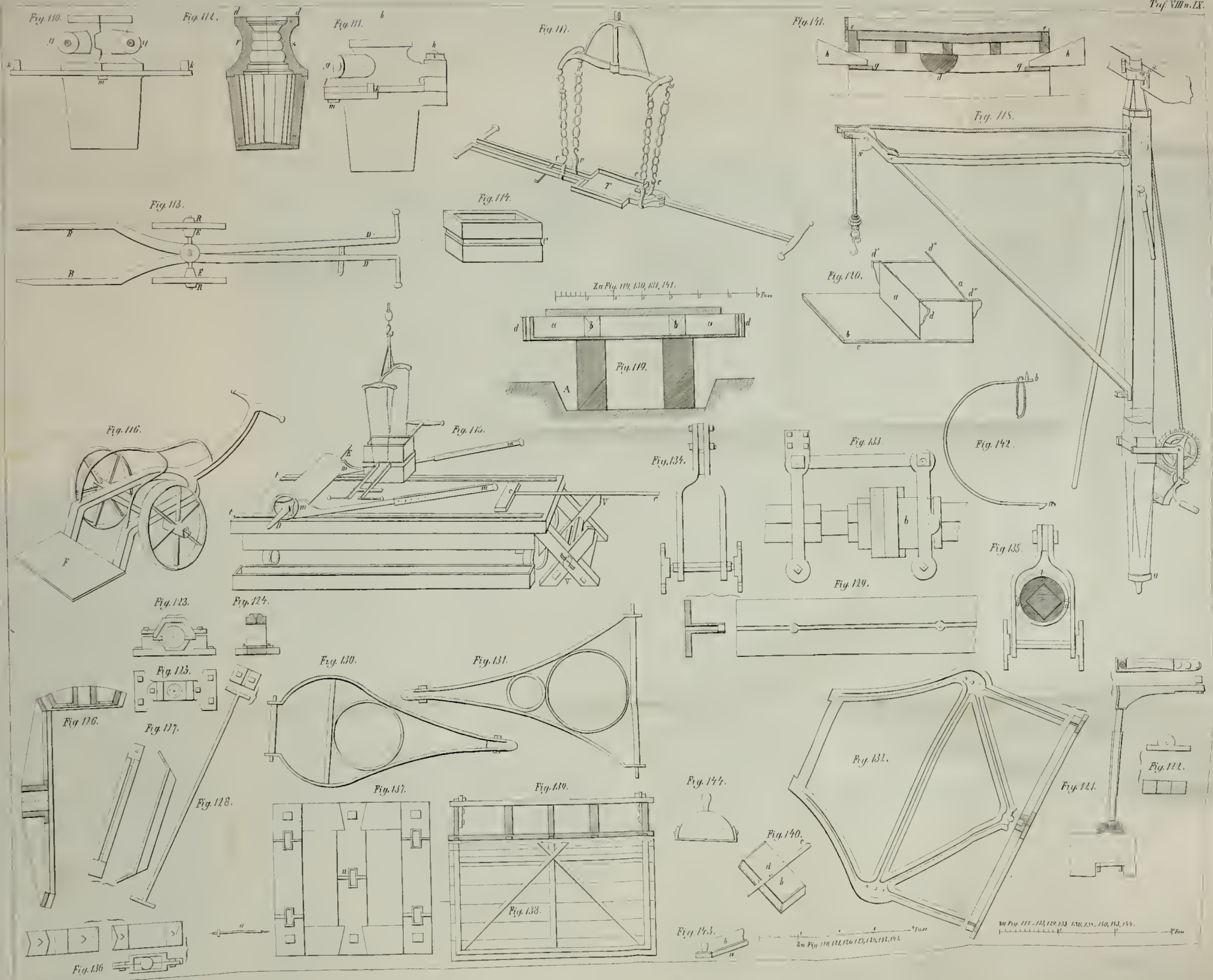


Fig. 110.
Fig. 112.
Fig. 111.
Fig. 117.
Fig. 141.
Fig. 118.
Fig. 113.
Fig. 114.
Fig. 120.
Zu Fig. 119, 130, 131, 141.
Fig. 119.
Fig. 116.
Fig. 115.
Fig. 134.
Fig. 133.
Fig. 142.
Fig. 135.
Fig. 129.
Fig. 123.
Fig. 124.
Fig. 125.
Fig. 130.
Fig. 131.
Fig. 126.
Fig. 127.
Fig. 128.
Fig. 137.
Fig. 139.
Fig. 138.
Fig. 144.
Fig. 140.
Fig. 132.
Fig. 121.
Fig. 122.
Fig. 143.
Fig. 136.

Fig. 145.

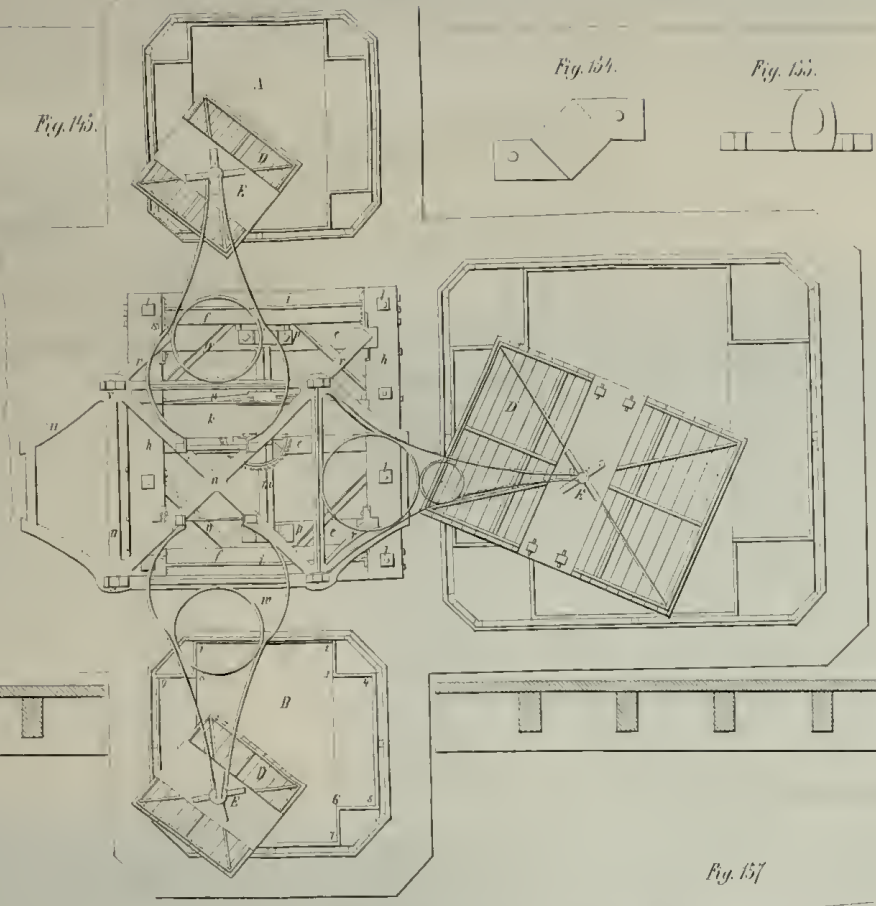


Fig. 154.

Fig. 155.

Fig. 146.

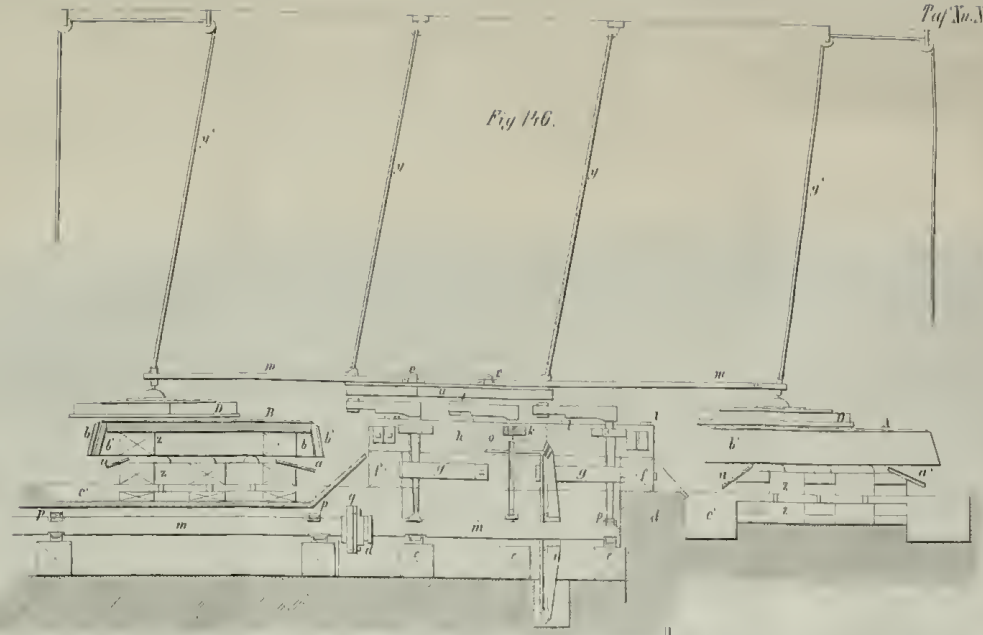
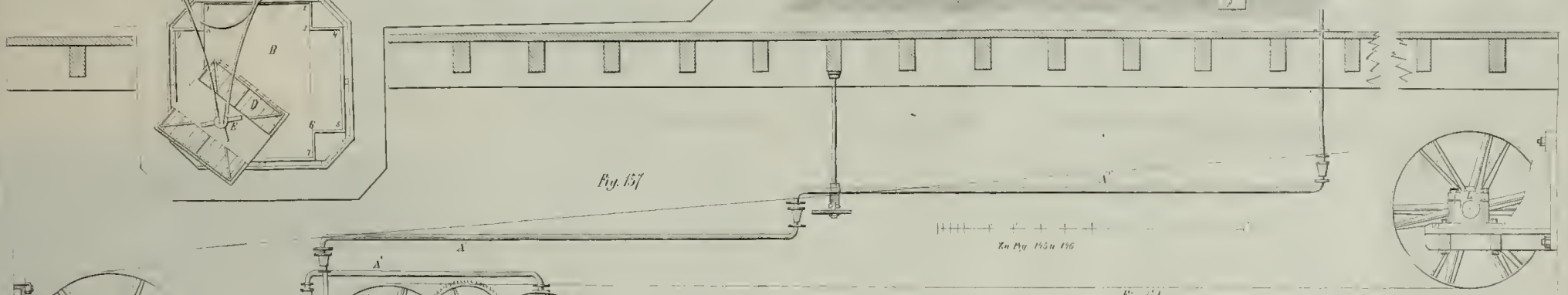
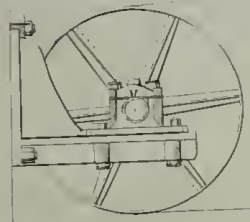


Fig. 157



Zu Fig. 145 u. 146



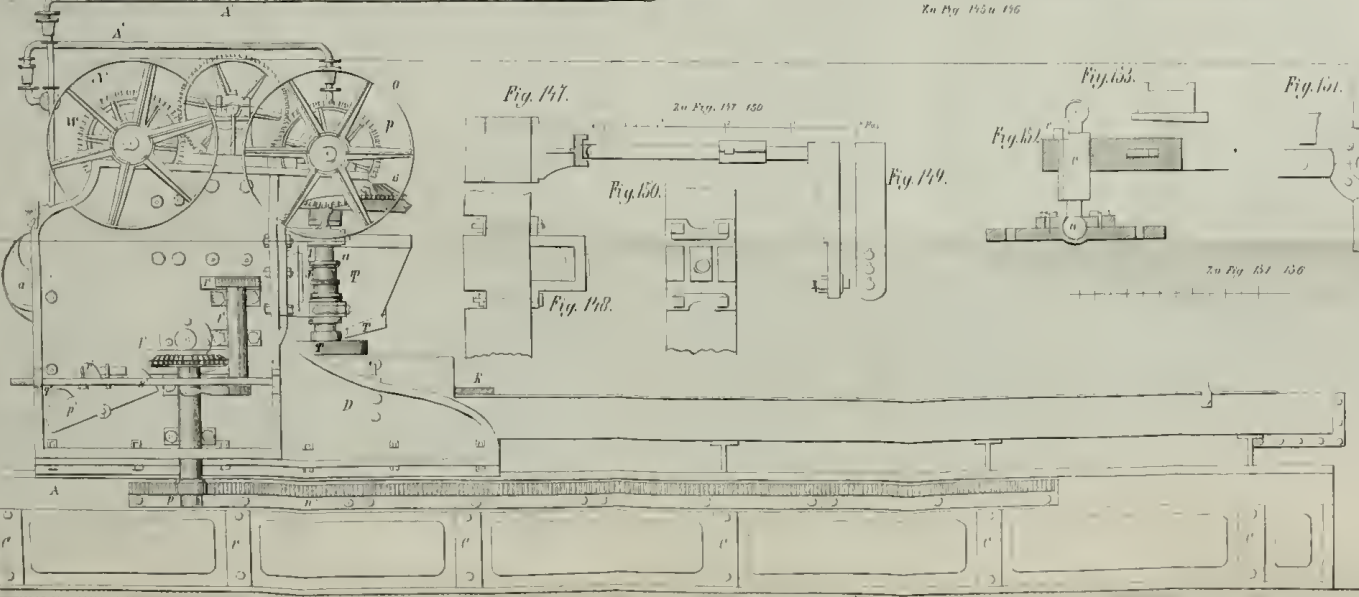


Fig. 147.

Zu Fig. 147 150

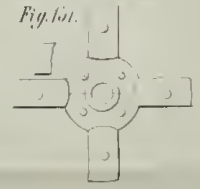
Fig. 150.

Fig. 149.

Fig. 148.

Fig. 153.

Fig. 151.



Zu Fig. 151 156

Fig. 156.

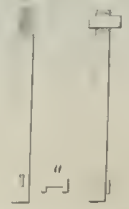


Fig. 160.

Fig. 161.

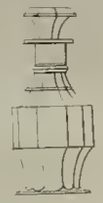


Fig. 165.

Fig. 162.

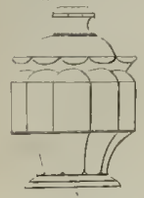


Fig. 166.

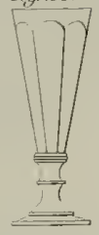


Fig. 170.

Fig. 168.

Fig. 167.

Fig. 164.

Fig. 163.

Fig. 175.

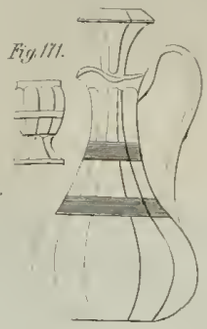


Fig. 171.

Fig. 172.

Fig. 176.

Fig. 174.

Fig. 173.

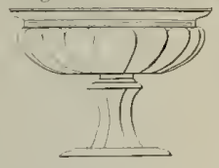


Fig. 127.

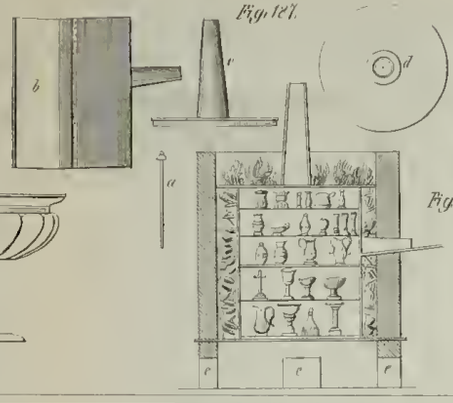


Fig. 185.

Fig. 186.

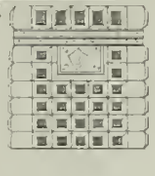


Fig. 178.

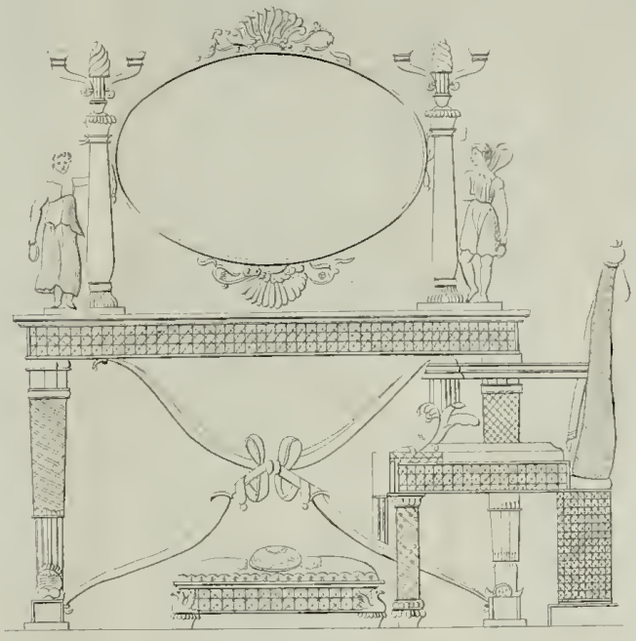


Fig. 169.

Fig. 177.

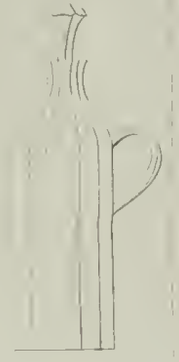


Fig. 158.

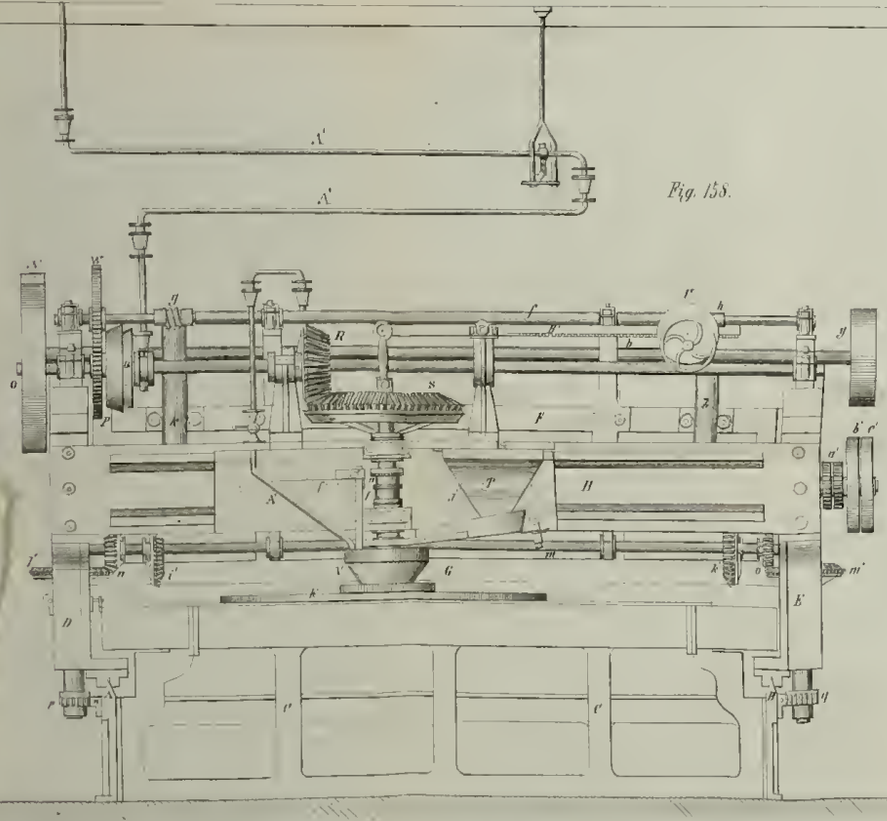


Fig. 180

Fig. 181.

Fig. 182.

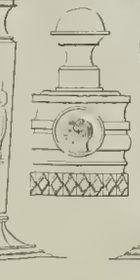
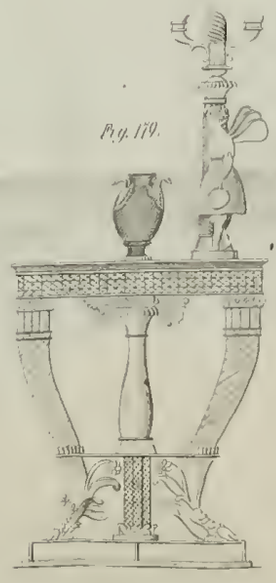


Fig. 183.

Fig. 184

Fig. 179.



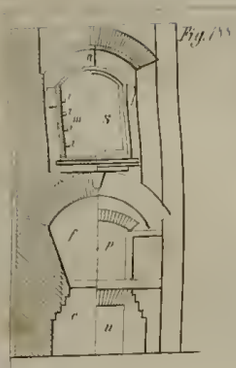


Fig. 188.

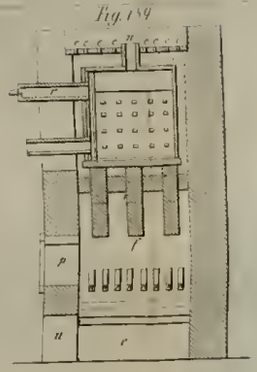


Fig. 189.

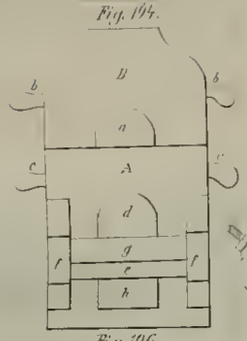


Fig. 194.

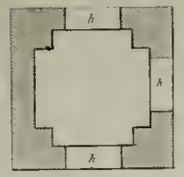


Fig. 196.

Fig. 198.

Fig. 190.

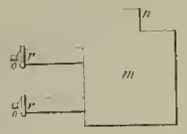


Fig. 191.

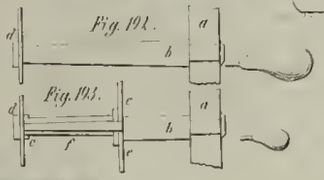


Fig. 192. Fig. 193.

Fig. 199.

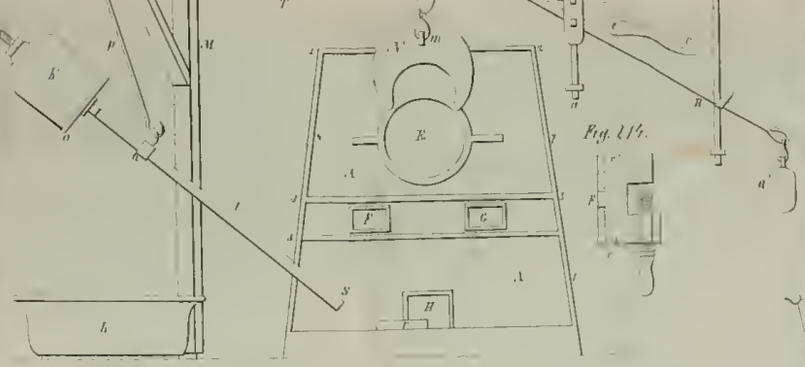


Fig. 200.

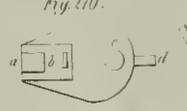


Fig. 210.

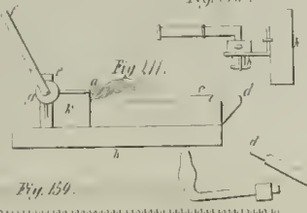


Fig. 211. Fig. 212.

Fig. 214.

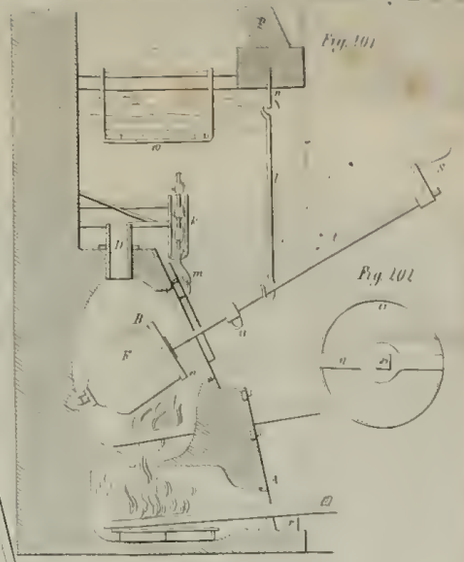


Fig. 201. Fig. 202.

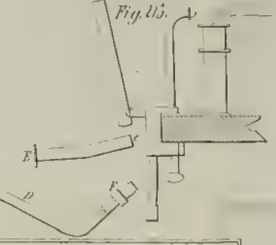


Fig. 215.

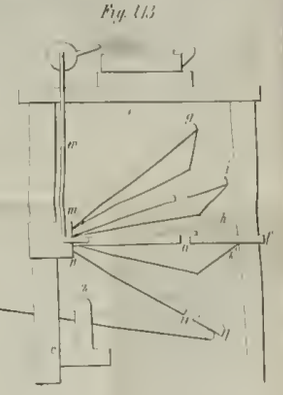


Fig. 213.

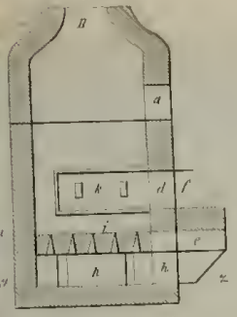


Fig. 195.

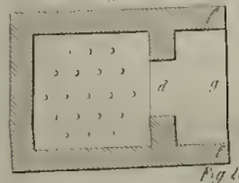


Fig. 197.

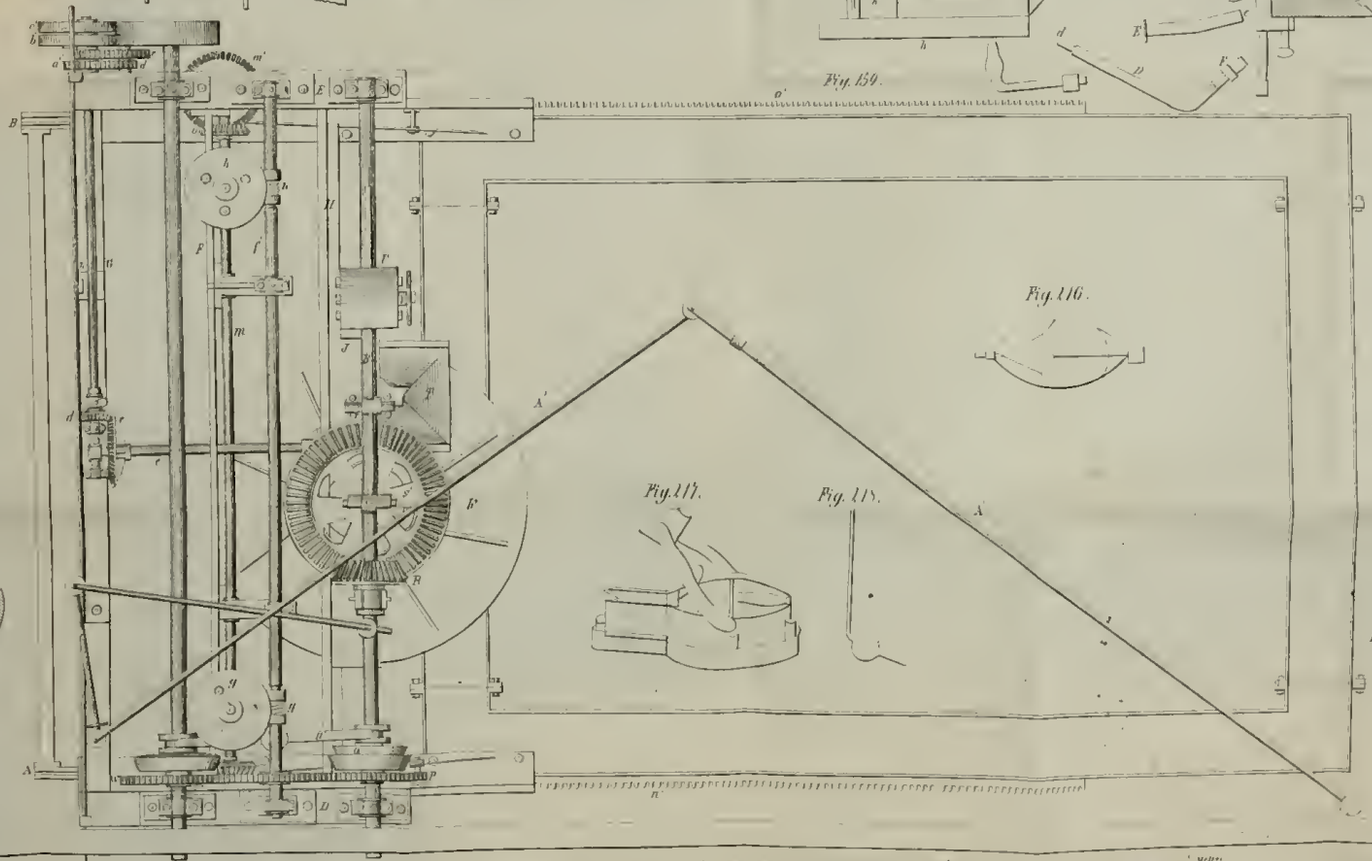


Fig. 159.

Fig. 216.

Fig. 217.

Fig. 218.

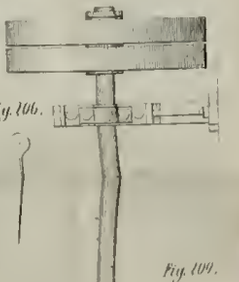


Fig. 205. Fig. 206.

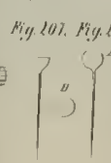


Fig. 207. Fig. 208.

Fig. 209.

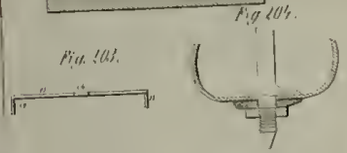
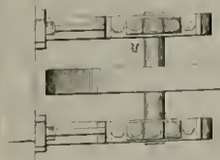


Fig. 203. Fig. 204.